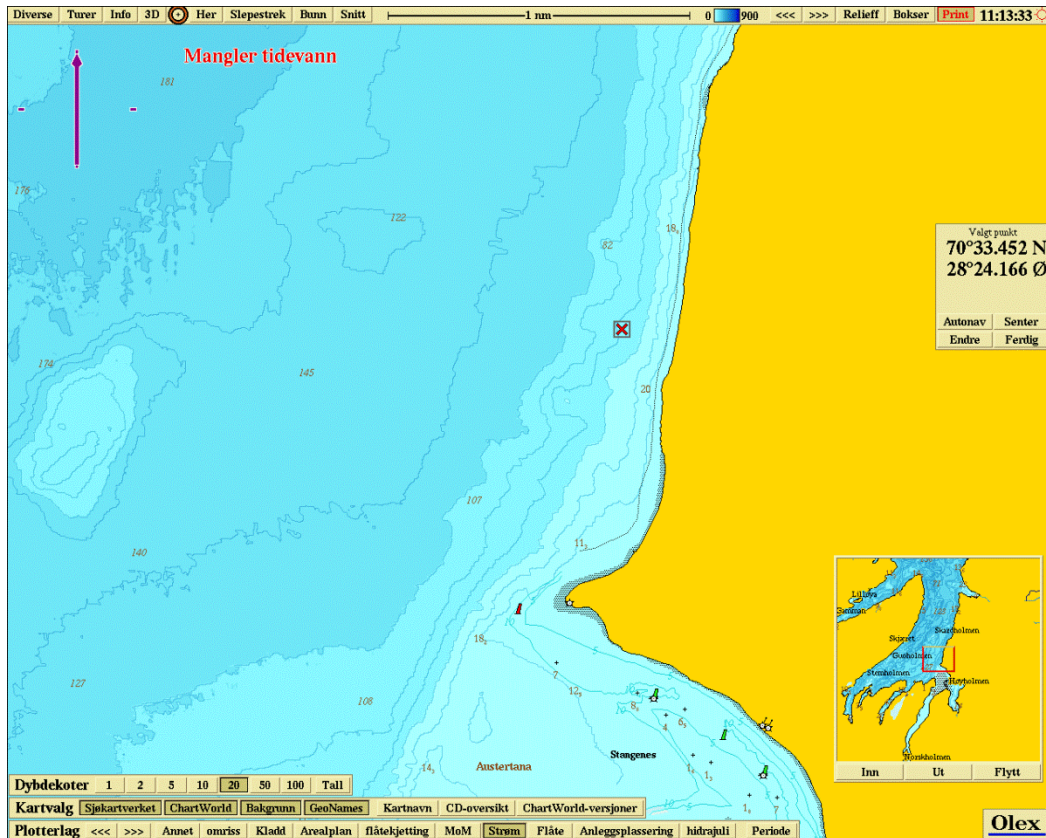


Kystverket Miljøundersøkelser



Strømrapport Stangnes, Tana kommune

25.03.2015 - 05.05.2015

Multiconsult

Oppdragsgiver	
Firma	Kystverket
Kontaktperson	Arnt Edmund Ofstad
Dokument type	Strømrappport
Tittel	Strømrappport, Stangnes, Tana, 2015
Prosjektnr.	712828-1
Filplassering	Enterprise Connect\Livelink\Enterprise\02 OPPDRAG\04 SAMFERDSEL OG INFRA\SI 7xxxxx NORD\SI 712500 - 712999\712828-1 Leirpollen og Stangnes\712828-1-03 ARBEIDSOMRÅDE\712828-1-02 RIMT\712828-1-01-RIMT ARBEIDSDOKUMENTER

Sammendrag

Det er utført målinger av strøm og hydrografi ved lokalitet Stangnes, Tana, i perioden 25.03.2015 - 05.05.2015.

Gjennomsnitts- og maksimalstrøm og andel nullmålinger er som følgende:

Dybde [m]	Gjennomsnittstrøm [cm/s]	Maksimalstrøm [cm/s]	Retning av maksimalstrøm [°]	Målinger <=1cm/s [%]
7 m	7	28	7	1.2
21 m	5	29	10	5.2
41 m	5	19	348	5.7
62 m	4	16	312	4.4
71 m	4	18	301	6.6

Hydrografi: Resultatene viser at alle 7 undersøkte stasjoner har utviklet et mindre saltholdig overflatelag mellom mars og mai 2015. Laget er mellom 5 og 20 m tykk. Temperaturen har økt i hele vannsøylen. Turbiditeten har økt noe fra rundt 0.2 til 0.3 NTU.

Horisontal strøm: Det er målt strøm med gjennomsnittshastighet på mellom 4 og 7 cm/s i hele vannsøylen. Strømmens hovedretning er mot nord og ensartet i hele vannsøylen.

Saliniteten ved 76 m ligger på 34.7 i middel.

Turbiditeten ved 46 m ligger på 0.47 NTU i middel.

Tidevann Tidevannet spiller en betydelig rolle i det totale strømbildet ved Stangnes. Mulige andre prosesser som påvirker strømmen er vær-situasjon over et større område (f.eks. trykk, temperatur, vind), variasjoner i kyststrømmen og ferskvannsavrenning som bidrar til lagdeling i sommerhalvåret.

Oppdragsleder Karen Kalstad Forseth

Saksbehandler Juliane Borge

REVISJONSSTATUS

Rev	Dato	Beskrivelse	Måling utf	Utf	Kntr	Godkjent
0	27.05.2015	Strømrappport med CTD	EB/SAF	JB	SAF	KKF

1 Innhold

1	Innhold	3
2	Hydrografi.....	4
3	Oversikt - Strømmålinger.....	7
4	Statistisk analyse - Strømmålinger	9
5	Vannutskiftning.....	12
6	Tidevann	13
7	Miljøparametere	16
8	Sammendrag.....	17
9	Referanser	19

2 Hydrografi

Ved utsett og optak av strømmålerne (23.03.2015 og 06.05.2015) ble det gjennomført profilmålinger på 7 stasjoner (Figur 1, Tabell 1) med en Sensordata mini CTD-sonde, modell SD 204, serienummer 937.

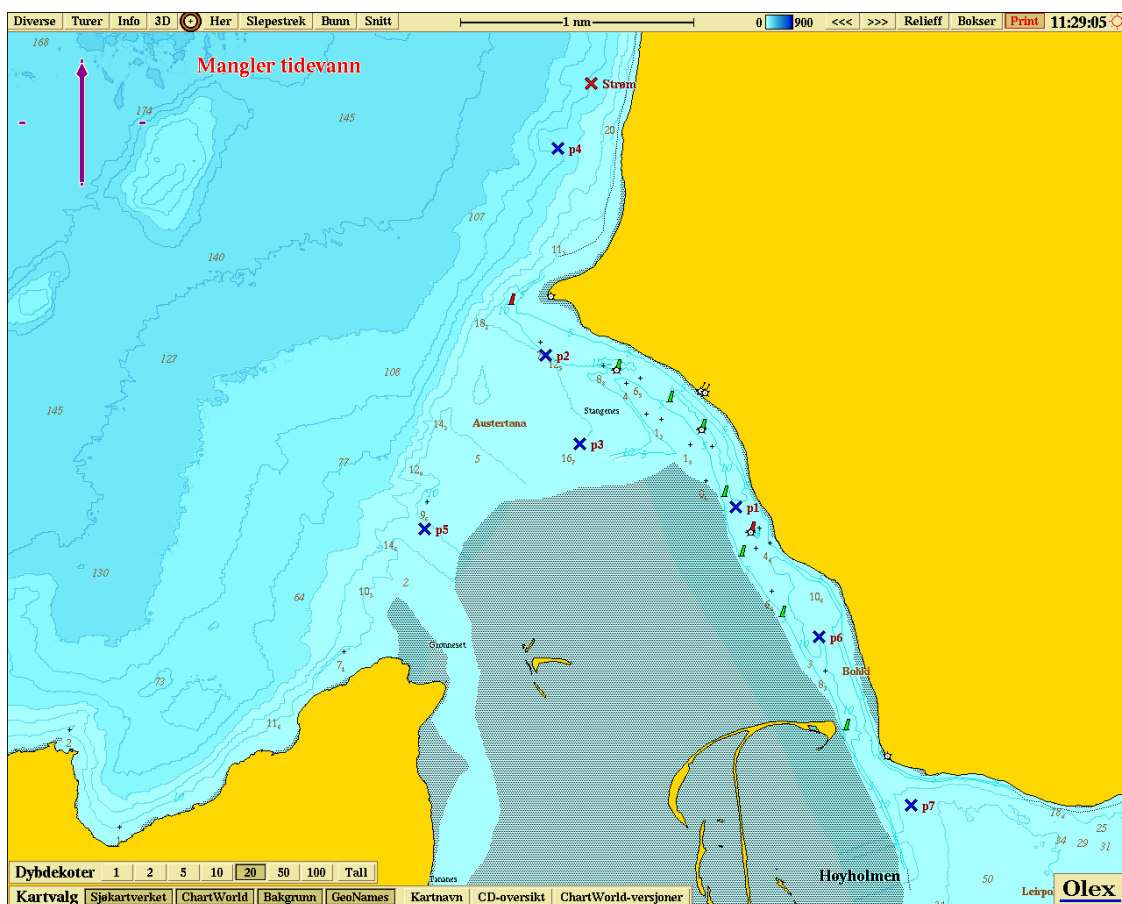
Det ble målt temperatur, salinitet, oksygenmetning og turbiditet fra bunnen til overflaten med registrering hvert annet sekund. Resultatene er vist i Figur 2 og Figur 3.

Resultatene viser at alle stasjonene har utviklet et mindre saltholdig overflatelag mellom de to måletidspunktene. Dette er mellom 5 og 20 m tykk. Stasjon 7 har minst salinitet. I mai 2015 er temperaturen høyere enn i mars i hele vannsøylen. For alle stasjoner unntatt stasjon 7 har turbiditeten økt noe fra rundt 0.2 til 0.3 NTU.

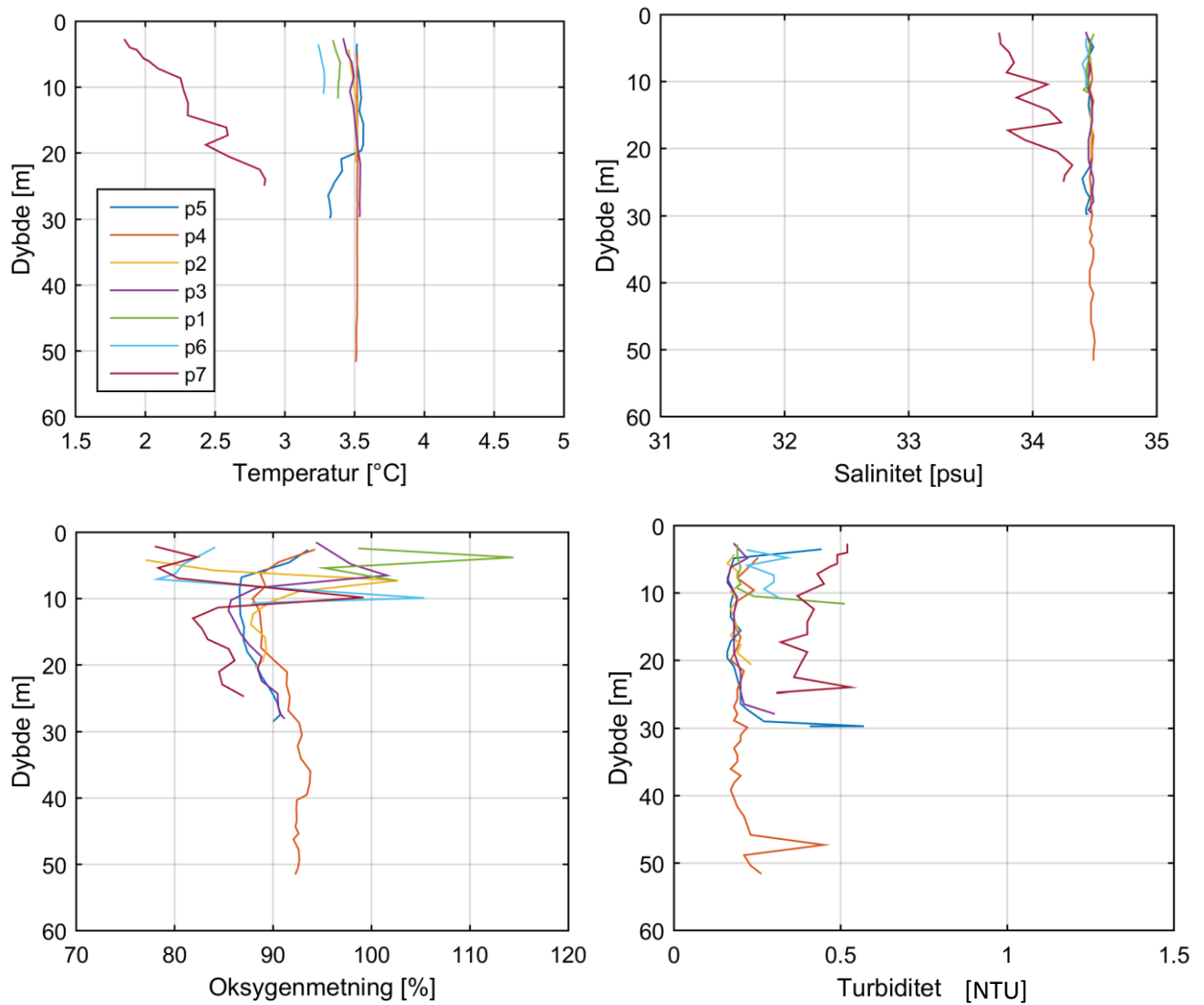
Profilmålingene representerer en punktobservasjon for tidspunktet målingene ble gjennomført. Det kan derfor ikke utelukkes at bilde kan endre seg gjennom året. Det planlegges flere CTD-målinger i løpet av sommeren 2015 for å danne et bilde av hydrografiens utviklingen gjennom sommerhalvåret.

Tabell 1: Posisjoner av de undersøkte stasjonene

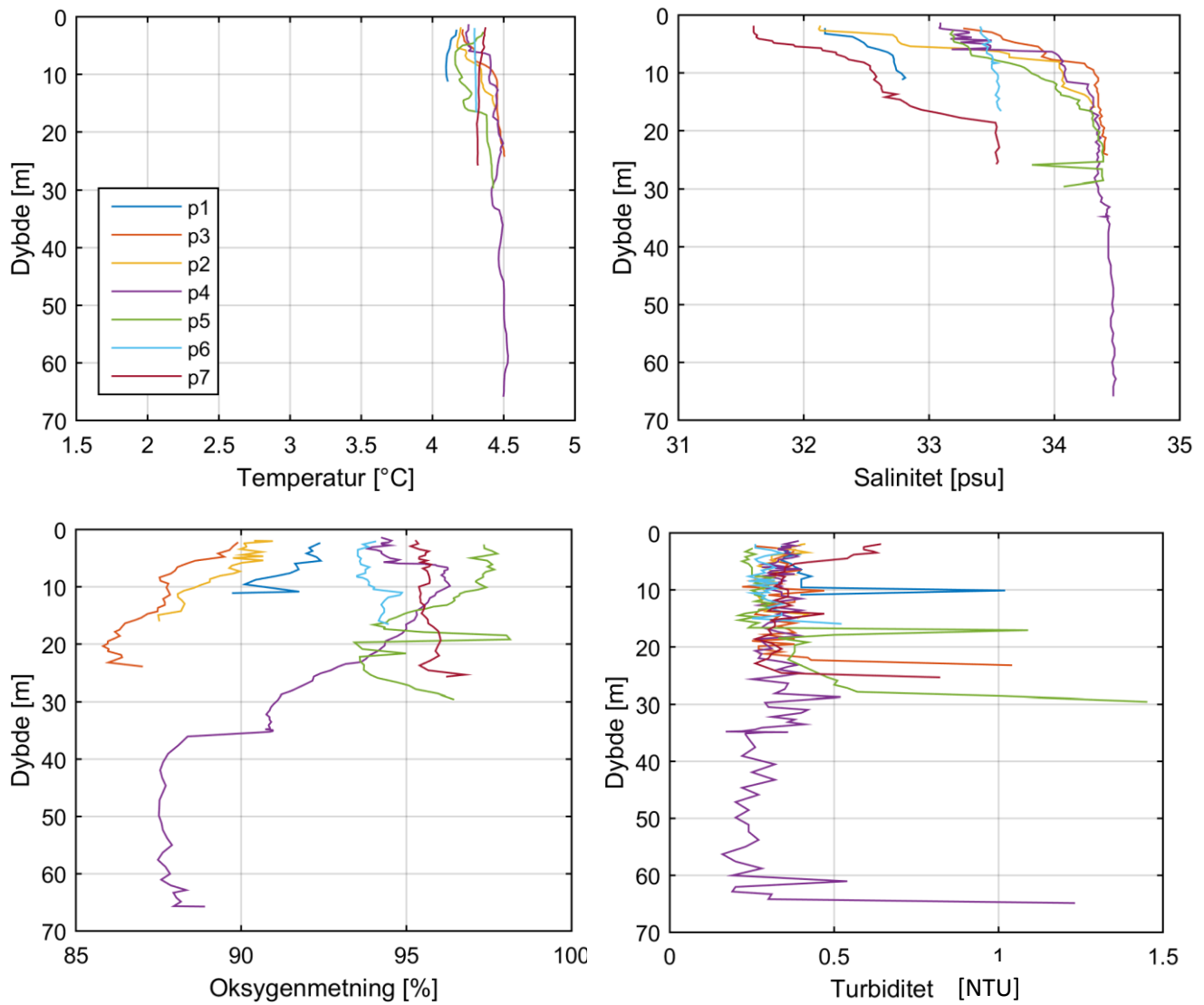
Navn	N	Ø	Ca. dybde [m]
p1	70° 31.643'	28° 26.022'	9
p2	70° 32.291'	28° 23.577'	9
p3	70° 31.912'	28° 24.018'	26
p4	70° 33.175'	28° 23.735'	65
p5	70° 31.548'	28° 22.026'	26
p6	70° 31.088'	28° 27.087'	13
p7	70° 30.367'	28° 28.265'	23



Figur 1: Plassering og nummerering av stasjoner hvor det ble gjennomført profilmålinger



Figur 2: Vertikalprofil av temperatur, salinitet, oksygenmetning og turbiditet, 23.03.2015 (legg merke til at fargene er forskjellige sammenlignet med figuren for 06.05.2015).



Figur 3: Vertikalprofil av temperatur, salinitet, oksygenmetning og turbiditet, 06.05.2015 (legg merke til at fargene er forskjellige sammenlignet med figuren for 23.03.2015).

3 Oversikt - Strømmålinger

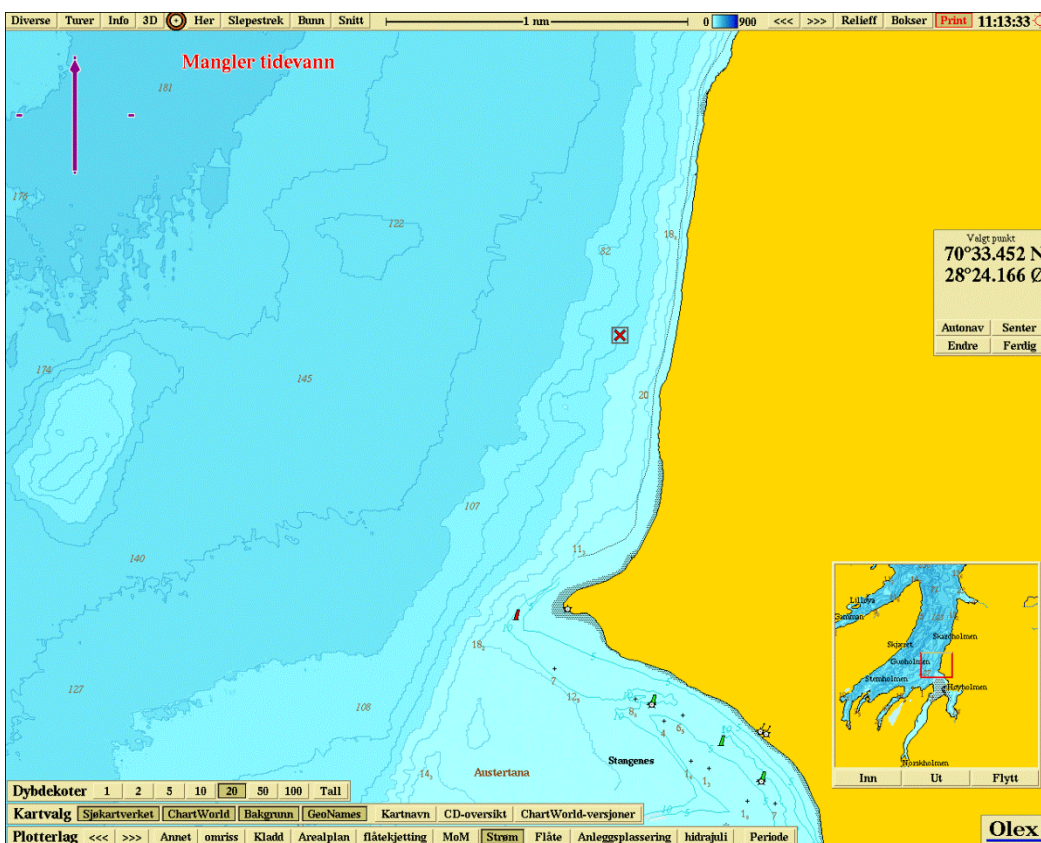
Strømmålinger ble foretatt ved lokalitet Stangnes i perioden 25.03.2015 - 05.05.2015.

Tabell 2 sammenfatter den viktigste bakgrunnsinformasjonen for målingen:

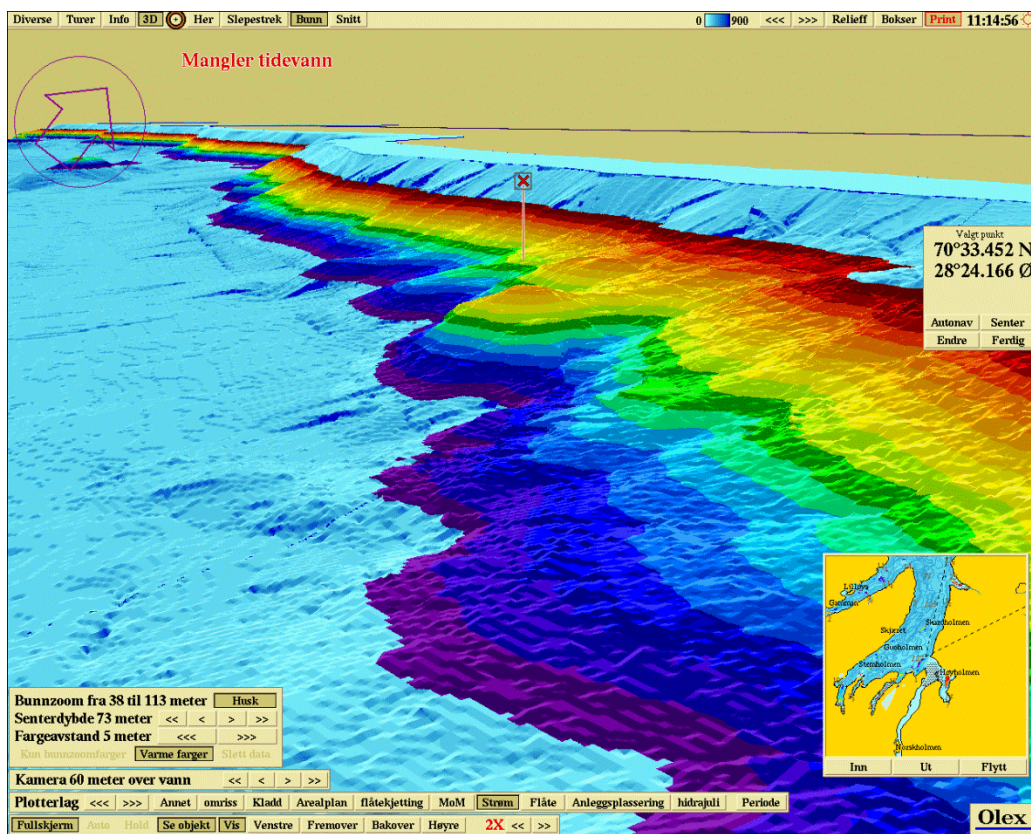
- **Plassering av måler:** Figur 4 og Figur 5 viser hvor måleriggen var plassert.
Målingsdybder: Det ble satt ut 2 doppler profilmålere, en på 46 m og en på bunn.
Målingsutstyr: Målerne ble forankret fra bunn og opp med oppdriftsenhet på oppen. Beskrivelse av riggen og instrumentene er gitt i Appendiks A.
- **Kvalitetsvurdering av målte data:** Dataene ble kvalitetssikret i henhold til anbefalingene fra instrumentenes produsent. En nærmere beskrivelse av denne prosessen finnes i Appendiks A.
- **Målingens varighet:** Det ble målt i mer enn 40 dager.

Tabell 2: Generell informasjon om strømmålingen utført ved Stangnes

Posisjon	70°33.452 N 28°24.166 Ø
Ca. dybde på målestedet	80 m
Måleperiode	25-Mar.-2015 18:15:00 til 05-Mai-2015 03:35:00
Varighet	40 dager, 9 timer, 20 minutter
Antall målinger	5817
Kompass orientering	Mot magnetisk nord (ikke korrigert for misvisning)
Målertype - 76 m dybde	Doppler profilmåler (AADI RDCP 600, Serienummer 629), profilering av horisontal og vertikal strøm fra 53 til 71 m dybde, cellestørrelse 2 m, overlapp 30 %
Type måling - 76 m dybde	Burst (måling i ca. 2 minutter), 250 ping
Målertype - 46 m dybde	Doppler profilmåler (Nortek Aquadopp profiler, Serienummer 9251), profilering av horisontal og vertikal strøm fra 7 til 43 m dybde, cellestørrelse 2 m
Type måling - 46 m dybde	Burst (måling i 60 sekunder)
Frekvens	Hvert 10 minutt



Figur 4: Lokalt Stangnes. Målepunktet er merket med rødt kryss. Dybdekoter er på 20 meters dybdeintervall



Figur 5: 3D modell av lokalitet Stangnes. Målepunktet er merket med rødt kryss. Farget område er fra 38 m til 113 m dybde med fargeavstand på 5 m

4 Statistisk analyse - Strømmålinger

Formålet med strømmålingen er å kvantifisere strømhastighet ved forskjellige dybder og fra forskjellige retninger.

Dette kapittelet er en oppsummering av de viktigste statistiske egenskapene av strømmen. For flere detaljer henvises det til:

- Kapittel 8: Statistikktabell for forskjellige dybder
- Appendiks B: Rose- og pinnediagram for alle dybder

Figur 6 viser et 3D diagram av horisontal strømhastighet over tid for de målte dybdene samt minimum, middel- og maksimalstrøm ved forskjellige dybder. Tabell 3 viser maksimalstrøm i 8 retningssektorer for forskjellig dybde. Retningssektorene er sentrert rundt 0°, 45°, 90° osv.

Figur 7 og Figur 8 viser maksimal- og gjennomsnittsstrøm i 15 graders sektorer for forskjellige dybder i to og tre dimensjoner.

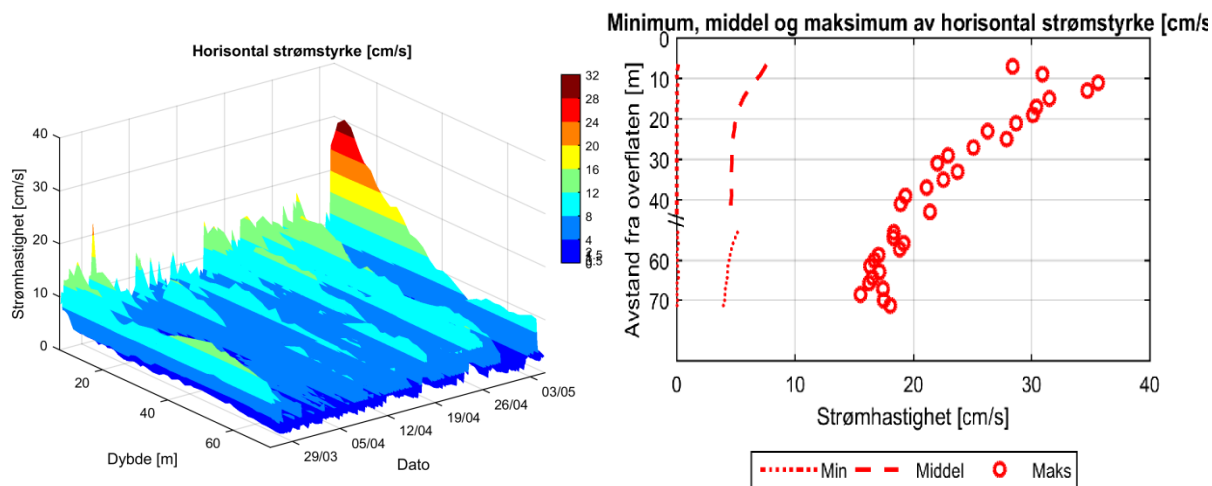
Figur 9 er et progressiv-vektor-diagram som viser hvordan en tenkt vannpartikkel på en gitt dybde ville forflytte seg i måleperioden der startpunktet er i midten av diagrammet. Dette er kun en visualisering. I virkeligheten forlater vannpartikkelen målestedet og instrumentet måler forskjellige vannpartikler over hele perioden. Diagrammet gir imidlertid et inntrykk av hvor effektiv vannutskiftningen er. Dersom vannet hele tiden føres bort fra startstedet, er vannutskiftningen bra. Dersom vannmassene driver fram og tilbake, kan utskiftningen være redusert.

Maksimalstrømmen for denne lokaliteten oppsto ved 11 m dybde og var 36 cm/s mot 349°.

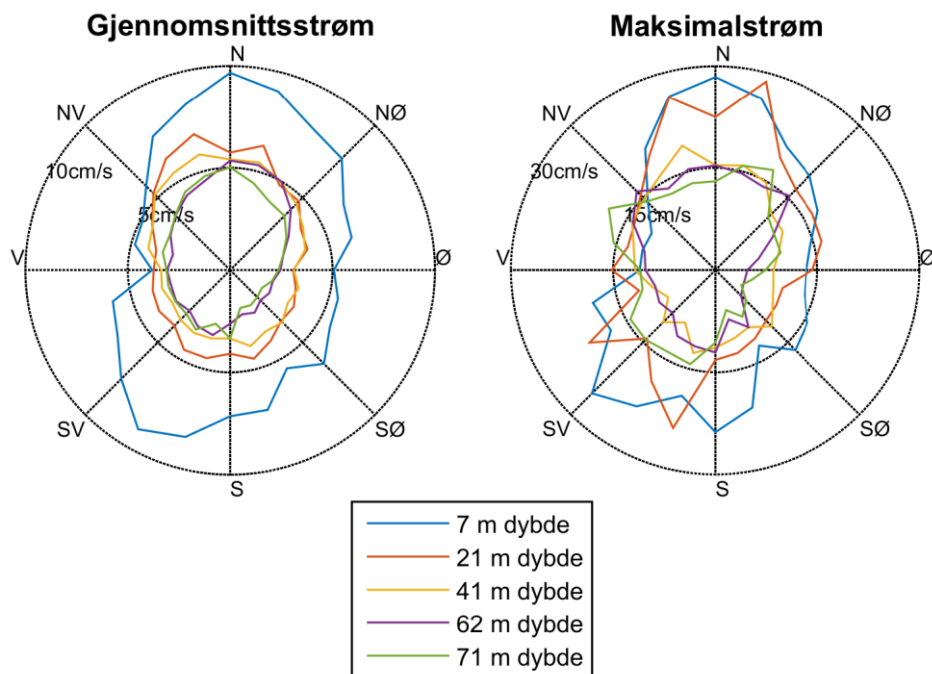
Figurene illustrerer at strømmens hovedretning ved Stangnes er mot nord i hele vannsøylen.

Tabell 3: Maksimal horisontal strøm [cm/s] og tilsvarende retning i 8 sektorer

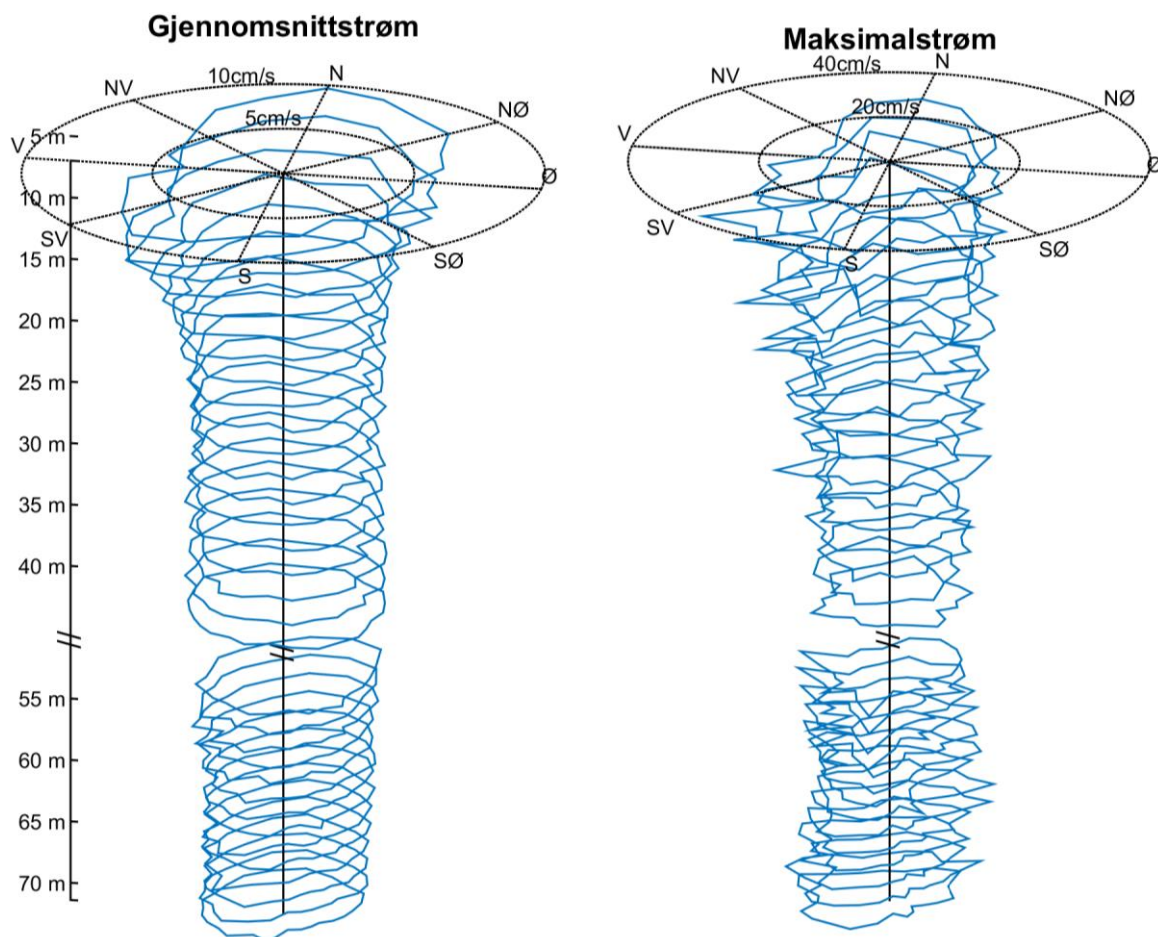
Dybde	Retning (mot)								Alle retninger
	0°	45°	90°	135°	180°	225°	270°	315°	
	N	NØ	Ø	SØ	S	SV	V	NV	
	Maksimal horisontal strøm [cm/s]								
7 m	28	21	14	17	24	26	19	21	28 (7°)
21 m	29	19	16	12	24	21	15	19	29 (10°)
41 m	19	15	10	12	13	11	12	16	19 (348°)
62 m	15	15	7	10	12	11	11	16	16 (312°)
71 m	16	17	10	8	14	14	15	18	18 (301°)



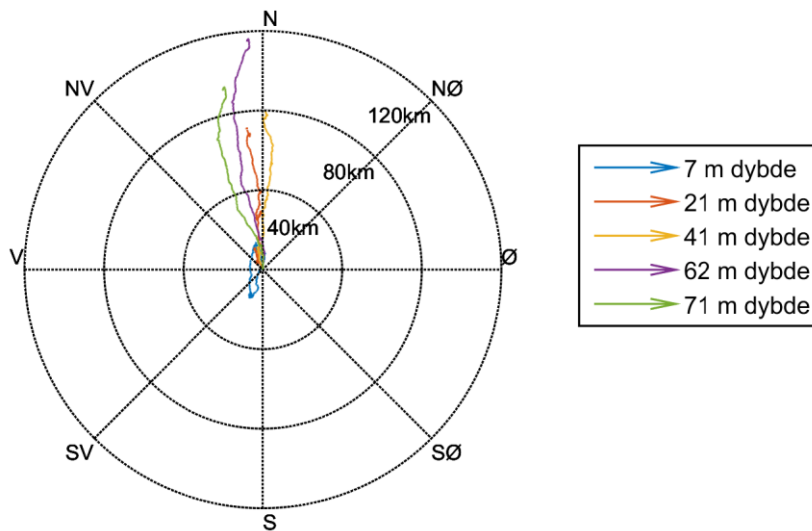
Figur 6: 3D diagram av horisontal strømstyrke over tid for hele vannsøylen (data er lavpassfiltrert, dvs. maksimumverdier er lavere enn 10 minutters maksimumverdier) og minimal, middel og maksimal horisontal strøm ved alle målte dybder



Figur 7: Gjennomsnitts- og maksimalstrøm for forskjellige retninger (15 graders sektorer) og dybder



Figur 8: Gjennomsnitts- og maksimalstrøm for forskjellige retninger (15 graders sektorer) og dybder, 3D



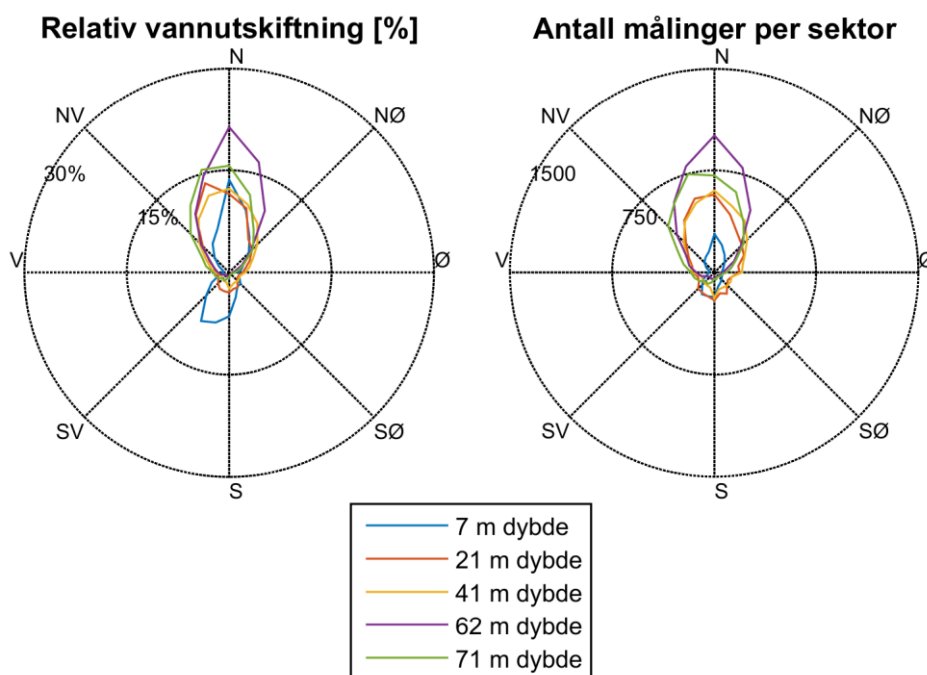
Figur 9: Progressiv-vektor-diagram, viser forflytningen av en tenkt vannpartikkel i løpet av måleperioden

5 Vannutskifting

Vannutskiftingen er definert som vannfluksen, som er mengden av vann som transporteres gjennom en kvadratmeters flate i løpet av måleperioden. Dette beregnes som strømhastighet ganger tiden den varer og oppgis i m^3/m^2 . Vannutskiftingen kan oppgis per sektor, dvs. per retningsintervall. Vannutskiftingen i en sektor er den delen av vannfluksen hvor strømretningen er i et visst retningsintervall. Vannutskiftingen i 8 sektorer er inkludert i Tabell 4. Retningssektorene er sentrert rundt 0, 45, 90° osv. Figur 10 viser relativ vannutskifting og antall målinger i 15 graders sektorer for forskjellige dybder.

Tabell 4: Vannutskifting [m^3/m^2] i 8 sektorer. Den største vannutskiftingen for hvert dyp er uthevet.

Dybde	Retning (mot)								Alle retninger
	0°	45°	90°	135°	180°	225°	270°	315°	
	N	NØ	Ø	SØ	S	SV	V	NV	
	Vannutskifting [m^3/m^2]								
7 m	35740	15033	5849	7856	21429	19196	3895	11499	120498
21 m	59502	23671	10188	9535	14149	11772	10363	31763	170942
41 m	54439	28755	11328	8197	9136	6491	9917	30434	158698
62 m	79725	25961	2957	1590	2095	2793	7598	28590	151308
71 m	58947	20122	3972	1501	2789	5950	10875	32806	136962



Figur 10: Relativ vannutskifting og antall målinger per 15 graders sektor

6 Tidevann

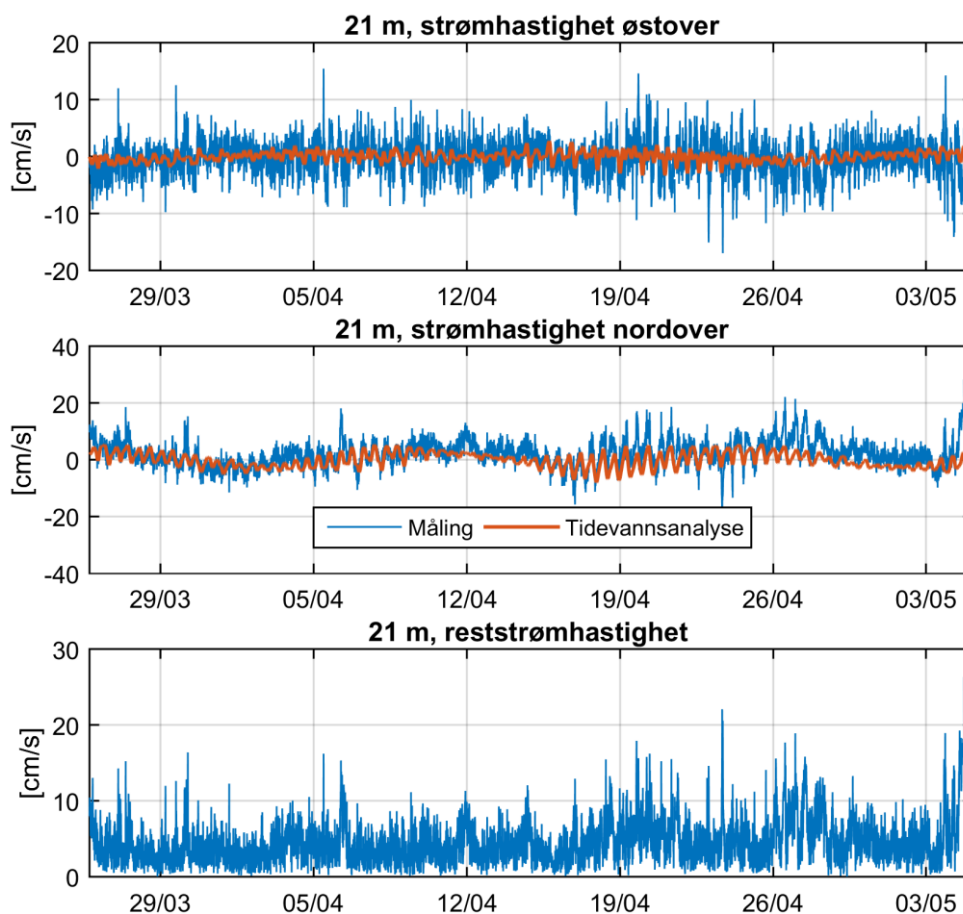
Det ble foretatt en tidevannsanalyse av den målte strømmen ved forskjellige dyp, som gir informasjon om tidevannets bidrag til strømbildet. Tidevannet er en følge av tiltrekningskreftene mellom jord, måne og sol og de relative bevegelsene i jord-måne-sol systemet (Kartverket, 2014). Det finnes tidevannskonstituenten med forskjellige perioder, som f.eks. halvdaglige (fra månen (M2) 12.42 timer og fra solen (S2) 12 timer), daglige (prinsipiell daglige månekonstituent (O1) 25.82 timer) og langperiodiske konstituenten (spring og nipp syklus (MSF) 14.77 dager). Det er lokale forhold som avgjør hvilke konstituenten som dominerer.

Resultatene fra tidevannsanalysen er gitt i Figur 11 til Figur 13.

Figur 11 viser tidsserien av strømmen ved 21 m dybde med tidevannsanalyse for den nordgående og østgående komponenten av strømmen samt reststrømmen.

Reststrømmen er den vektorielle differansen mellom den målte strømmen og tidevannsanalysen. Vektoriell i denne sammenhengen betyr at hvis det er målt 10 cm/s strøm mot nord og tidevannet på samme tid ville gitt en 5 cm/s strøm mot sør, så vil reststrømmen være 15 cm/s mot nord.

Tidevannsanalysen ved 21 m ved Stangnes forklarer 26 % av variansen i strømdataen. Maksimal tidevannsstrøm ved 21 m dybde er 8 cm/s. Reststrømmen er stort sett under 8 cm/s (signifikt maksimum), men har en maksimalverdi på 26 cm/s.



Figur 11: Horisontal strømhastighet, 21 m dybde, med tidevannsanalyse

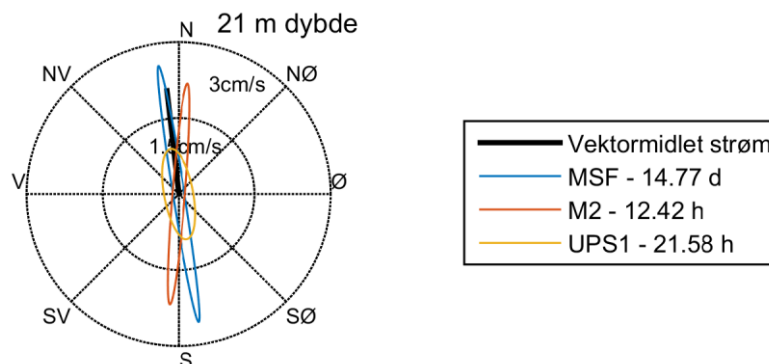
Tidevannsstrømmer følger en ellipse, dvs. at strømrretningen roterer og strømhastigheten når maksimumsverdien og minimumsverdien to ganger i løpet av tidevannsperioden. Figur 12

viser tidevanssellipsene for de sterkeste tidevannskonstituentene av strømmen ved 21 m dybde. Hovedperiodene til tidevannssignalet ved 21 m dybde er 14.77 dager, 12.42 timer og 21.58 timer. Det "vanlige" tidevannet fra månen (to perioder per døgn) er nesten like framtrødende som spring og nipp sykklusen og figuren viser at tidevannsstrømmen oscillerer mellom nordlig og sørlig retning.

Den vektormidlete strømmen er vist som en svart strek i Figur 12. Dette er en gjennomsnittlig strøm som tar hensyn til strømrøtningen. Hvis strømmen har vært 10 cm/s mot nord i en periode, og så 10 cm/s mot sør i like lang periode, så vil den vektormidlete strømmen være 0 cm/s, mens gjennomsnittsstrømmen ville være 10 cm/s. Tidevannsstrømmen som oscillerer fram og tilbake vil alltid ha 0 cm/s som vektormiddel. Den vektormidlete strømmen viser at vantransporten er mot nord ved Stangnes.

Figur 13 viser resultatene av tidevannsanalysen ved alle målte dybder. Figuren lengst til venstre viser hovedaksen av tidevanssellipsen som er mest framtrødende gjennom hele vannsøylen, i dette tilfellet M2. Figuren i midten viser den vektormidlete strømmen for hvert dyp, mens figuren til høyre viser maksimal avvik av den faktiske strømmen fra tidevannsanalysen. Figuren viser at både tidevann og vektormidlet strøm er sterkeste ved overflaten og avtar i dypet. Tidevannsanalysen i de forskjellige dybdene forklarer mellom 17 og 57 % av variansen.

Generelt kan det sies at tidevannsstrømmen spiller en betydelig rolle ved Stangnes. Mulige andre prosesser som påvirker strømmen er værøituasjon over et større område (f.eks. lufttrykk, temperatur, vind), variasjoner i kyststrømmen og ferskvannsavrenning som bidrar til lagdeling i sommerhalvåret.

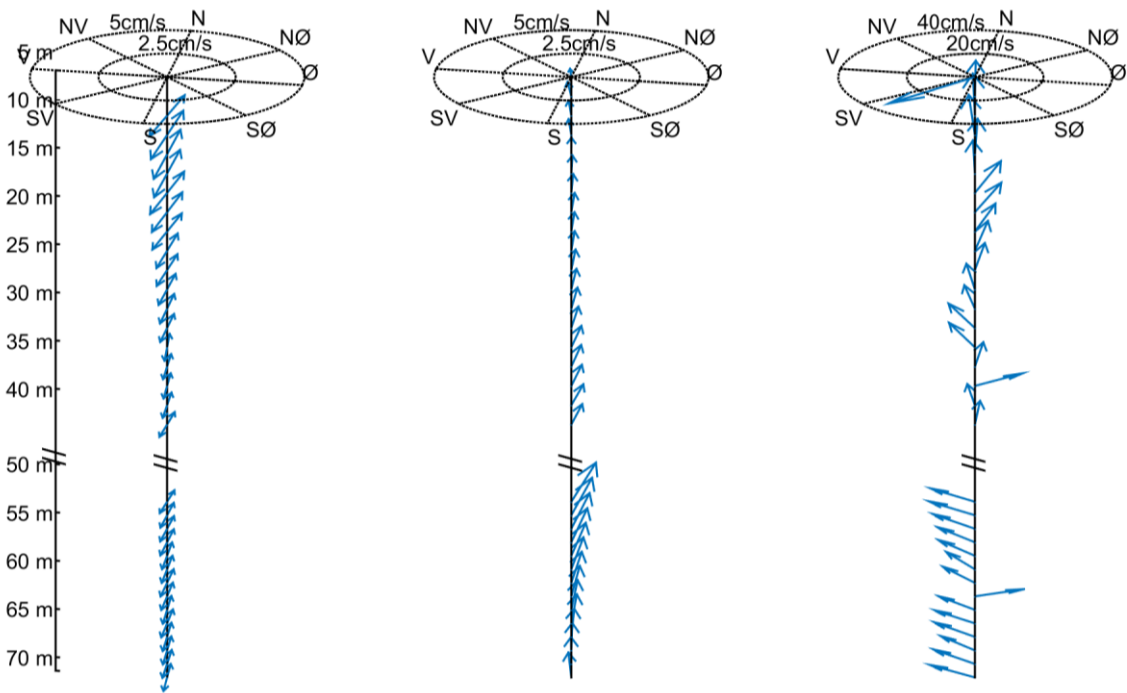


Figur 12: Tidevanssellipsene av strømmen ved 21 m dybde. MSF, M2 og UPS1 refererer til tidevannskonstituentene. Middelstrømmen er vektorbasert

Tidevann - M2: 12.42 h

Vektormidlet strøm

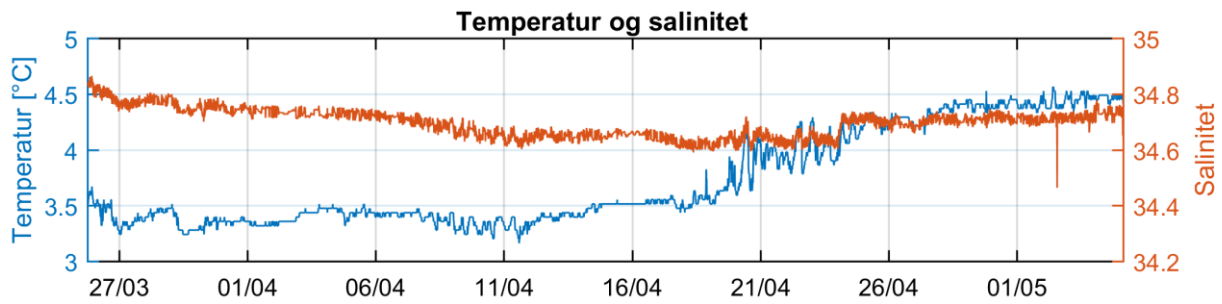
Maksimal reststrøm



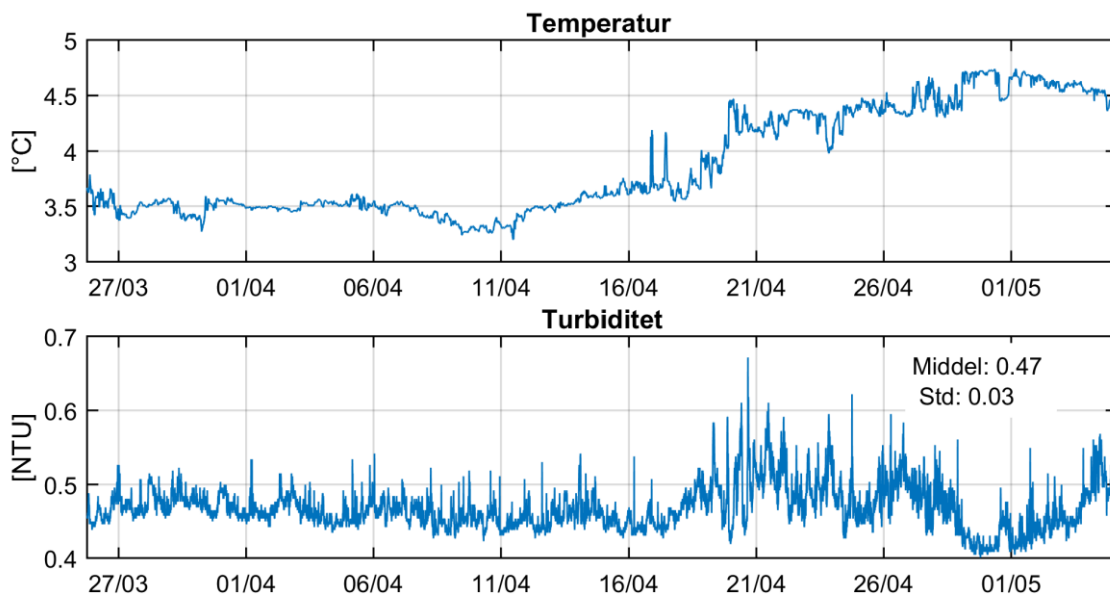
Figur 13: Resultatene av tidevannsanalysen ved alle målte dybder, M2

7 Miljøparametere

Figur 15 og Figur 15 viser resultatene av salinitets-, temperatur- og turbiditetsmålingene. Saliniteten ved 76 m ligger på 34.7 i middel. Turbiditeten ved 46 m ligger på 0.47 NTU i middel.



Figur 14: Miljøparameter RDCP600, 76 m



Figur 15: Miljøparameter Aquadopp Profiler, 46 m

8 Sammendrag

Det er foretatt strømmålinger ved lokalitet Stangnes, Tana kommune i perioden 25.03.2015 til 05.05.2015. Tabell 5 gir en oversikt over resultatene.

Tidevannet spiller en betydelig rolle i å styre strømmen ved Stangnes. Mulige andre prosesser som påvirker strømmen er vær-situasjon over et større område (f.eks. lufttrykk, temperatur, vind), variasjoner i kyststrømmen og ferskvannsavrenning som bidrar til lagdeling i sommerhalvåret.

Tabell 5: Oversikt statistikk, retningssektorene er sentrert rundt 15, 30 45° osv.

Dybde	7 m	21 m	41 m	62 m	71 m
Horisontal strøm					
Gjennomsnittsstrøm (median)	7 (7) cm/s	5 (4) cm/s	5 (4) cm/s	4 (4) cm/s	4 (3) cm/s
Standardavvik	5 cm/s	3 cm/s	3 cm/s	3 cm/s	2 cm/s
Signifikant maksimumstrøm	13 cm/s	9 cm/s	8 cm/s	7 cm/s	7 cm/s
Maksimumstrøm	28 cm/s	29 cm/s	19 cm/s	16 cm/s	18 cm/s
Retning maksimumstrøm	7°	10°	348°	312°	301°
Signifikant minimumstrøm	2.7 cm/s	1.8 cm/s	1.8 cm/s	1.8 cm/s	1.5 cm/s
Minimumstrøm	0.1 cm/s	0.0 cm/s	0.0 cm/s	0.1 cm/s	0.0 cm/s
Neumanns parameter	0.12	0.42	0.50	0.77	0.68
Vektormidlet strøm	1 cm/s	2 cm/s	2 cm/s	3 cm/s	3 cm/s
Vektormidlet strømretning	347°	353°	1°	357°	348°
Fire hyppigst forekommende strømretningene (synkende rekkefølge, 15 graders sektor)	0°, 15°, 210°, 180°	0°, 345°, 330°, 15°	0°, 345°, 15°, 30°	0°, 345°, 15°, 330°	345°, 0°, 15°, 330°
Fire hyppigst forekommende strømhastighetene (synkende rekkefølge)	10-15, 6-8, 8-10, 1-3	1-3, 6-8, 3-4, 4-5	1-3, 3-4, 6-8, 4-5	1-3, 3-4, 4-5, 6-8	1-3, 3-4, 4-5, 6-8
Vannutskiftning					
Mest vannutskiftning pr. 15 graders sektor	16408 m ³ /m ² ved 0°	23142 m ³ /m ² ved 345°	19511 m ³ /m ² ved 0°	32286 m ³ /m ² ved 0°	21461 m ³ /m ² ved 0°
Minst vannutskiftning pr 15 graders sektor	982 m ³ /m ² ved 270°	2432 m ³ /m ² ved 120°	1989 m ³ /m ² ved 240°	498 m ³ /m ² ved 165°	453 m ³ /m ² ved 150°
Gjennomsnittlig total vannutskiftning pr. time (alle retninger)	269 m ³ /m ²	177 m ³ /m ²	164 m ³ /m ²	156 m ³ /m ²	141 m ³ /m ²
Nullmålinger					
Andel målinger <1cm/s	1.2 %	5.2 %	5.7 %	4.4 %	6.6 %
Lengste periode <1cm/s	20 min	30 min	30 min	40 min	40 min

Tabell 5 inkluderer både middelerverdi og median. Middelerverdien er summen av alle målte hastigheter delt på antall målinger, mens median er den midterste målingen av måledata sortert etter størrelse. Median er mindre påvirket av enkelte ekstremverdier. Signifikant maksimal strøm er gjennomsnittsverdien av den høyeste tredjedelen av alle målte hastigheter i perioden.

Vektormidlet strøm er den vektormidlete strømmen over hele perioden. Den er alltid lavere enn gjennomsnittsstrømmen.

Neumanns parameter er et mål for hvor stabil strømretningen har vært. Den beregnes ut ifra Figur 9 og er definert som forholdet mellom lengden av den rette linjen mellom start- og slutt punkt og lengden av den totale banen. For Neumanns parameter under 0.7 er reststrømmen ikke representativ for store deler av strømmålingen i perioden. Neumanns parameter bør ses i sammenheng med vektormidlet strøm og gjennomsnittsstrømmen. Å bruke kun Neumanns parameter til å beskrive vannutskiftningen blir utilstrekkelig. Den har

flere begrensninger. For eksempel blir den påvirket variasjoner i strømhastigheten og er avhengig av midlingstiden. På steder med sterk tidevannsstrøm kan Neumanns parameter være nært null uten at vannutskiftningen er redusert.

For nøyaktigheten av målingene, se Appendiks E.

9 Referanser

Nortek, 2005: "Aquadopp Current Profiler, User Guide"

Aanderaa, 2006: "TD 220c RDCP Primer"

eKilma (eklima.no): Meteorologisk data fra Meteorologisk Institutt

Kartverket, 2014 (sehavnivå.no): Kartverkets ressursnettsted om havnivå og vannstand

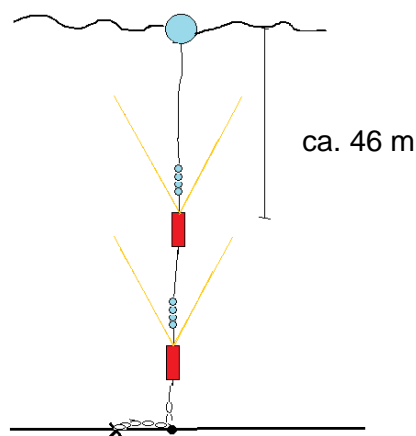
Appendiks A Måling og kvalitetssikring

Strømmen ble målt med en akustisk doppler profilmåler (RDCP600) av merke Aanderaa og en akustisk doppler profilmåler (Aquadopp Profiler) av merke Nortek.

For nærmere beskrivelse, se Aanderaa (2006) og Nortek (2005).

Målingene er basert på dopplereffekten. Instrumentet sender ut en akustisk puls (et kort signal) med en bestemt frekvens og måler frekvensen av innkommende refleksjoner. Refleksjonen er forårsaket av små partikler eller bobler i vannet. Ut fra frekvensskiftet kan man beregne hastigheten av partiklene i vannet, som er antatt å være lik strømhastigheten. RDCP600 sender ut pulser i fire stråler i forskjellige retninger for å kunne rekonstruere den horisontale strømhastigheten, Aquadopp Profiler bruker tre stråler.

Måleren ble forankret i bunn som vist i Figur 16, RDCP stod på ca. 76 m, Aquadopp på 46 m. Begge var orientert oppover mot overflaten.



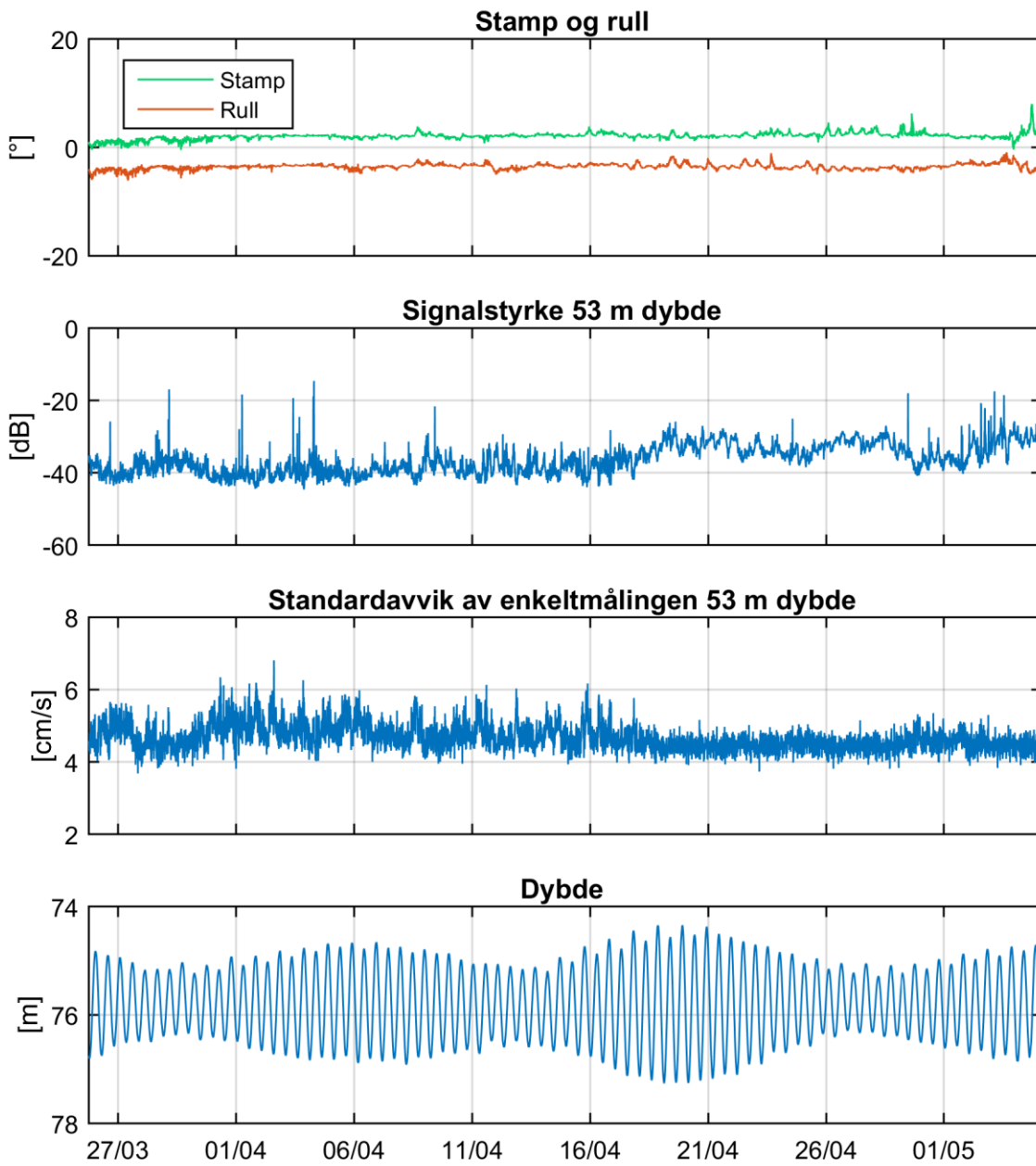
Figur 16: Skisse av riggen

Det er gjennomført kvalitetssikring etter anbefalingene av instrumentenes produsent. Som kriterier brukes stamp og rull, signalstyrke og standardavvik av enkeltmålingene. Generelt er anbefalingene som følgende:

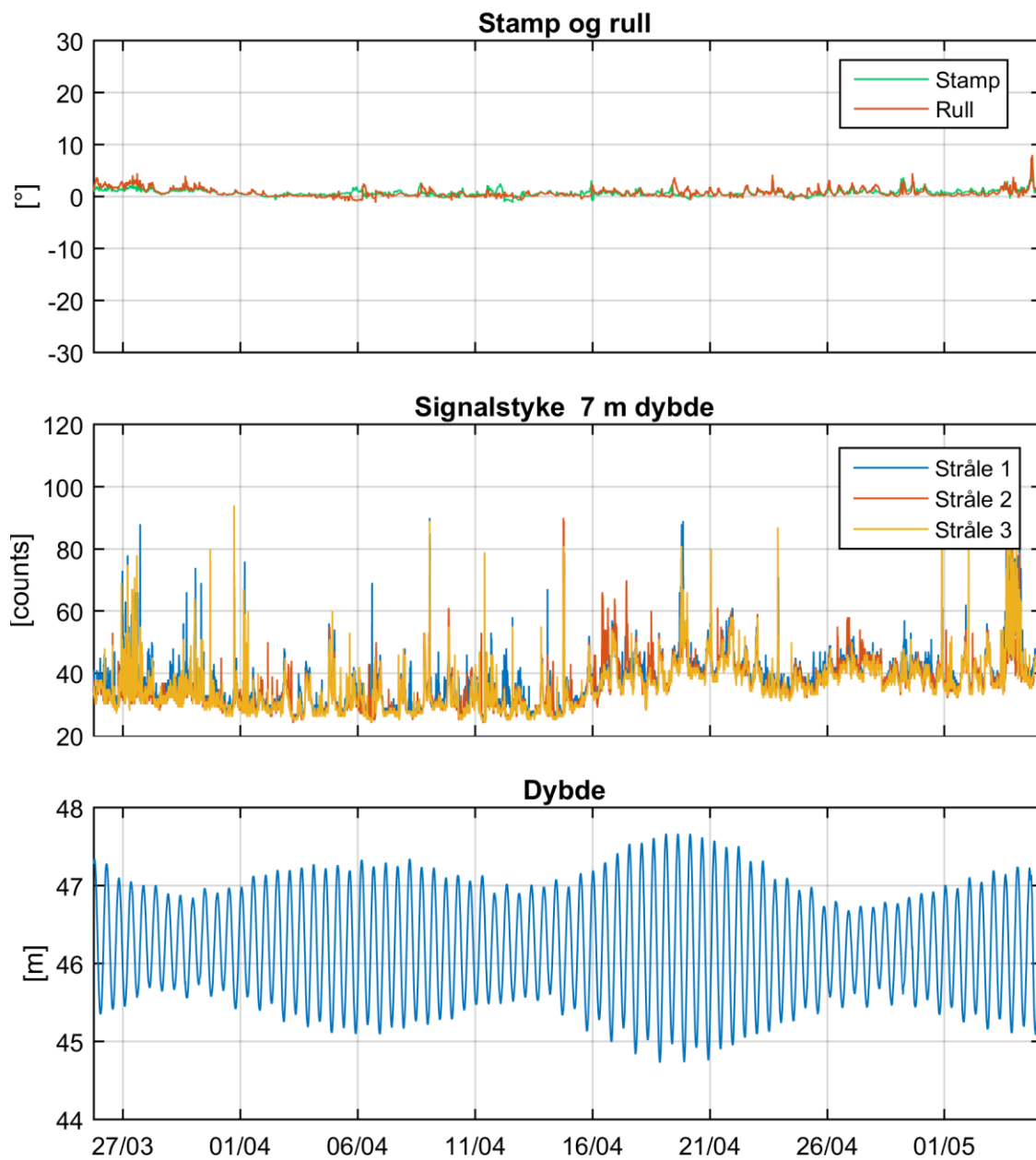
- RDCP600: stamp og rull mindre enn 20°, signalstyrke > -45 dB og standardavvik av enkeltmålingen < 20 cm/s
- Aquadopp Profiler: stamp og rull mindre enn 30°, signalstyrke mer enn 7 counts over støygulvet

Tilfeller hvor disse kriteriene ikke blir møtt, må vurderes kritisk. I tillegg til anbefalingene over ble målingene sjekket for uteliggere som også ble fjernet. Data som ble fjernet er beskrevet i Appendiks D.

Strømretningen er ikke korrigert for misvisning og alle retninger er referert mot magnetisk nord pol. Der instrumentprodusenten anbefaler det, er deviasjon tatt hensyn til gjennom kalibrering av kompasset før utsett. I tillegg til anbefalingene over ble målingene sjekket for uteliggere som også ble fjernet. Figur 17 og Figur 18 viser noen av parameterne brukt for datarensing.

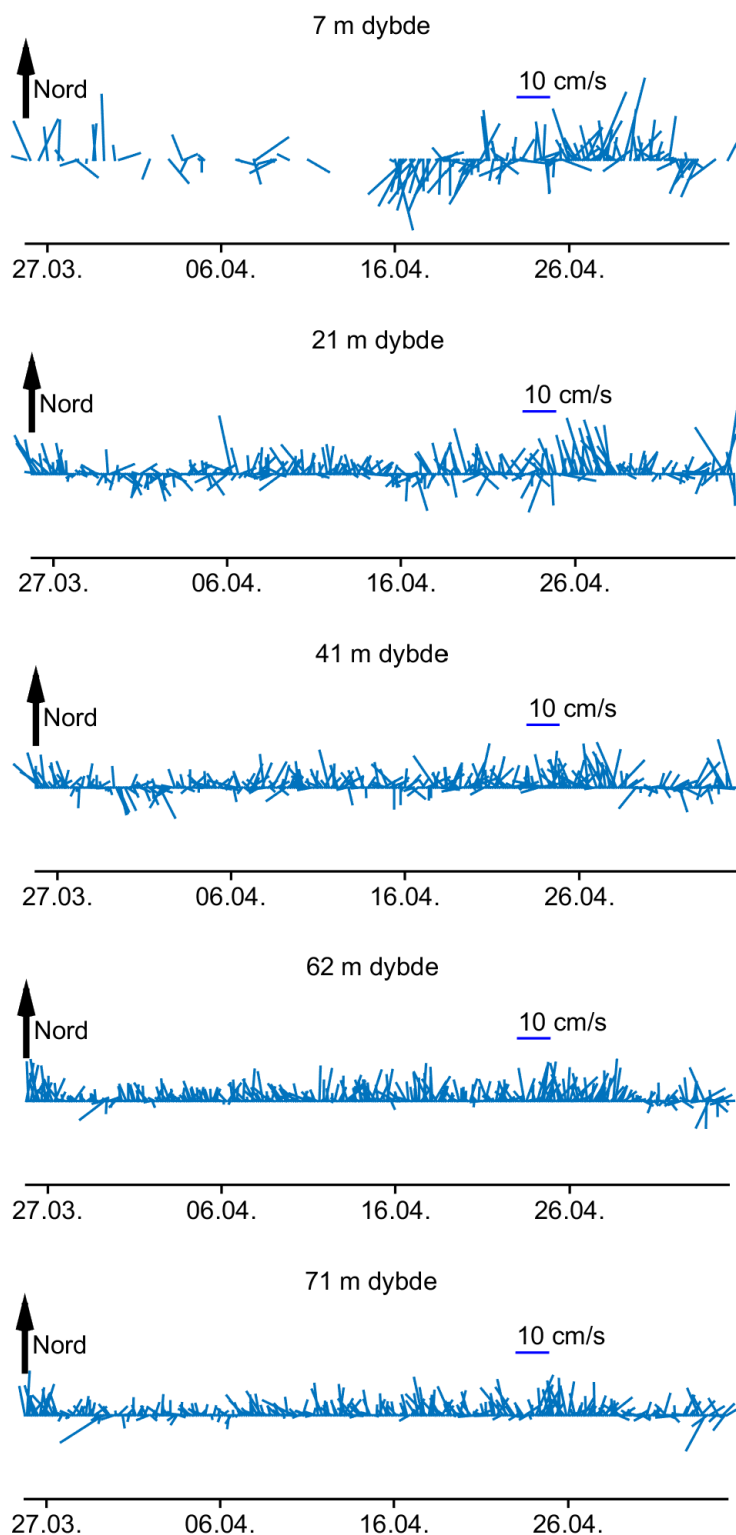


Figur 17: Kvalitetssikring RDCP600 etter datarensing

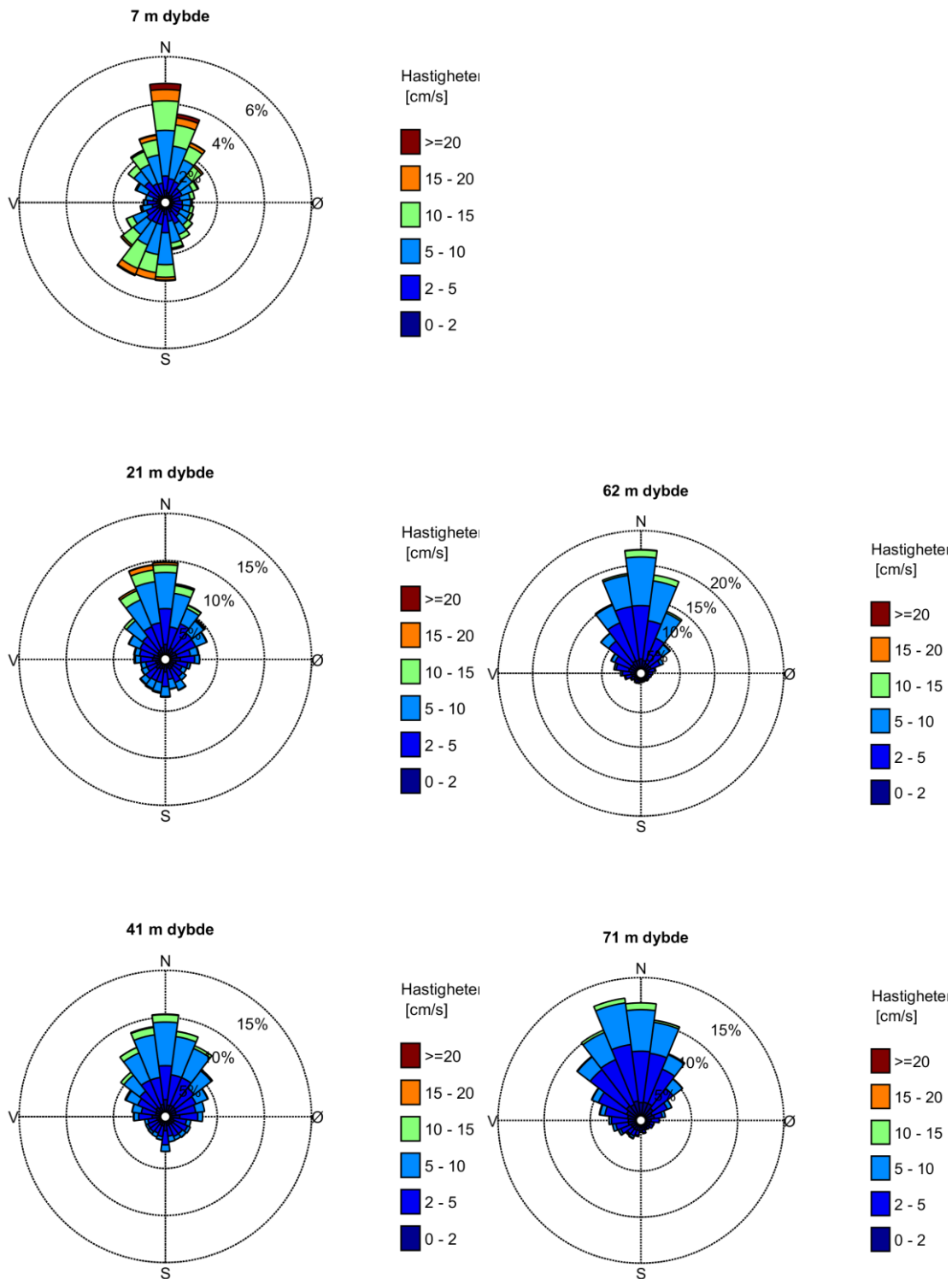


Figur 18: Kvalitetssikring Aquadopp Profiler 46 m, parameterne brukt for datarensing

Appendiks B Pinne- og rosediagram

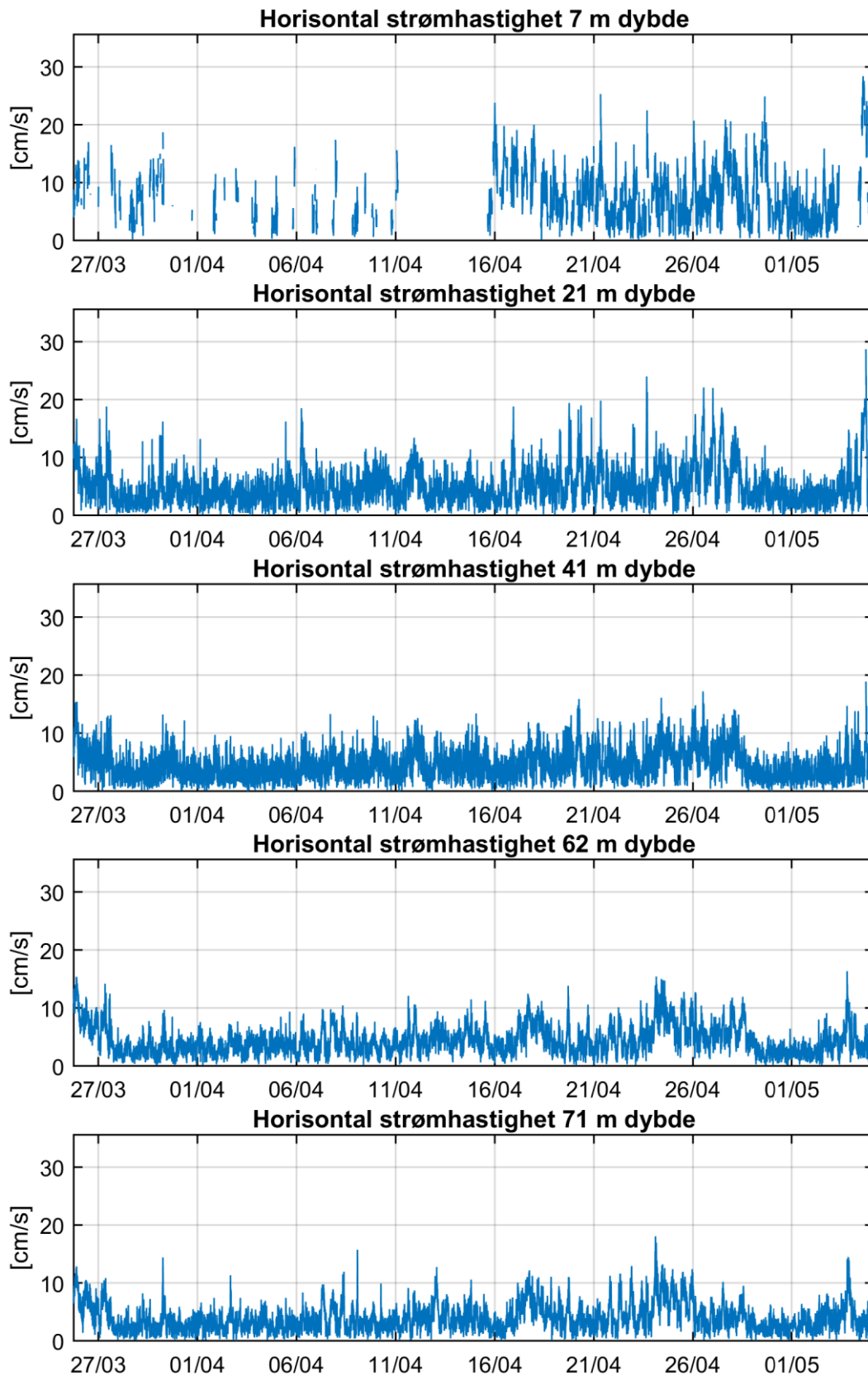


Figur 19: Strømretninger og strømhastigheter: pinnediagram som viser hastighet og retning over tid (en strek hver tredje time)

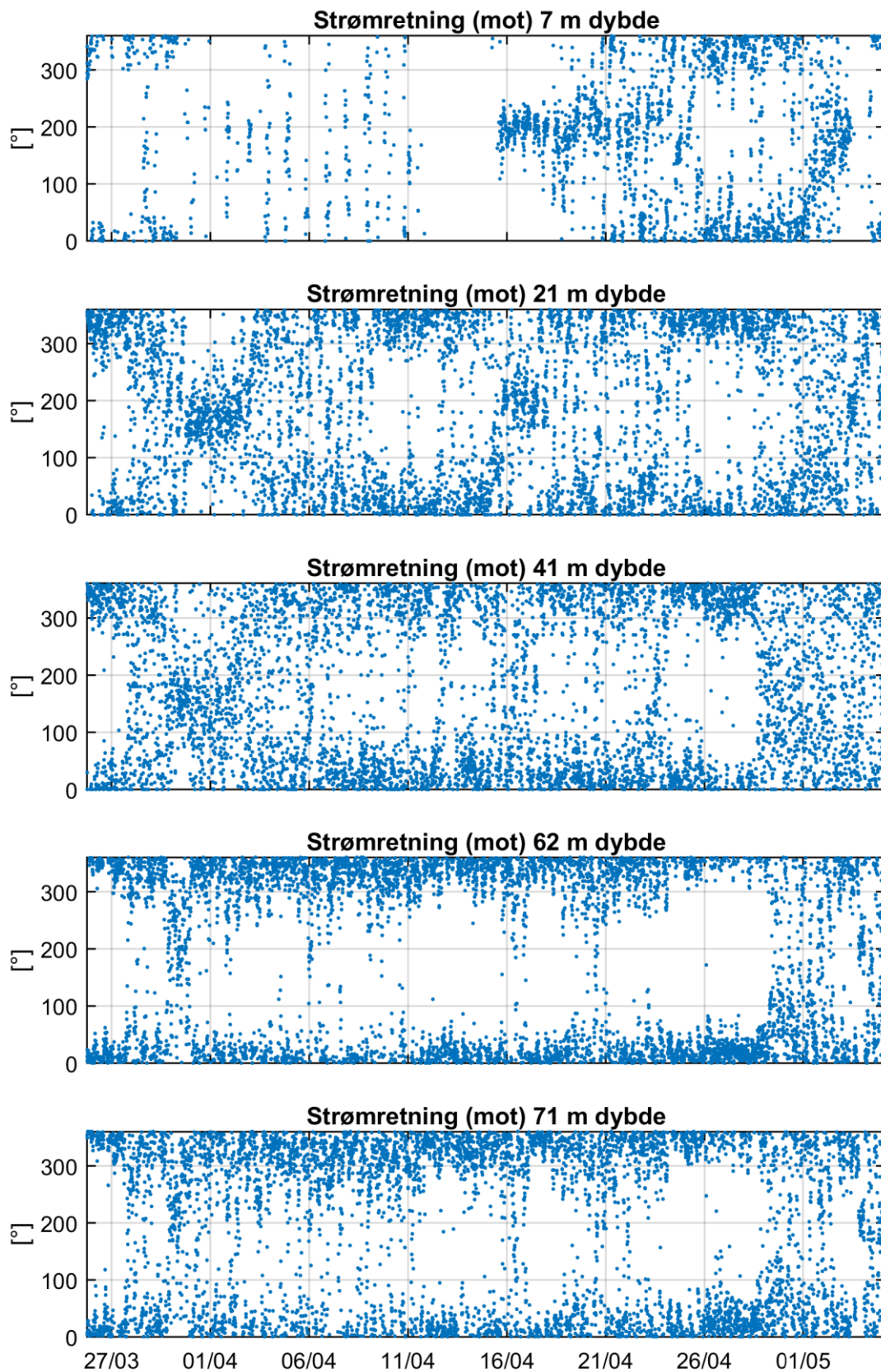


Figur 20: Strømretninger og strømhastigheter: rosedigram som viser fordelingen av retninger i kompasset og hastigheter i farge

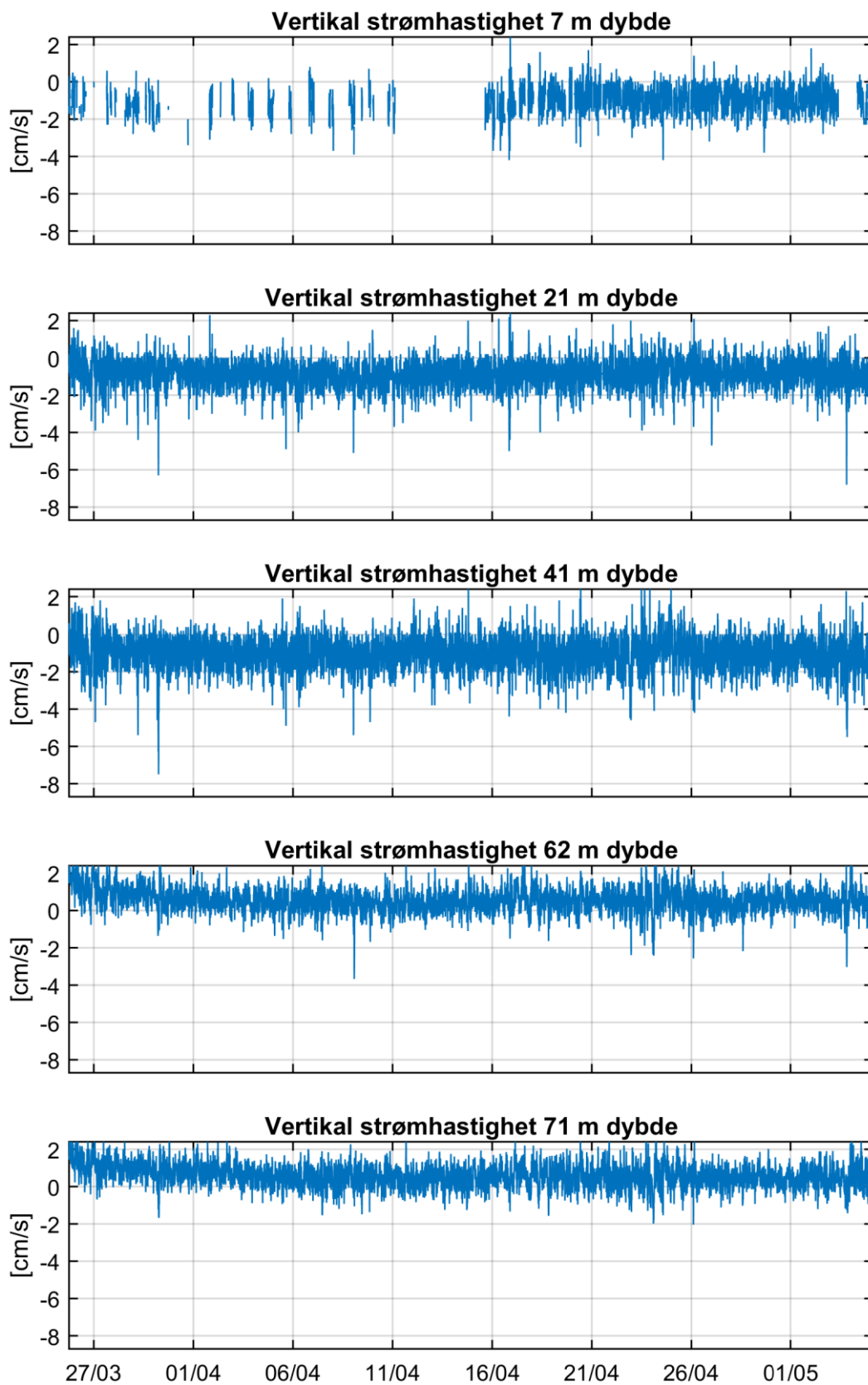
Appendiks C Tidsserier



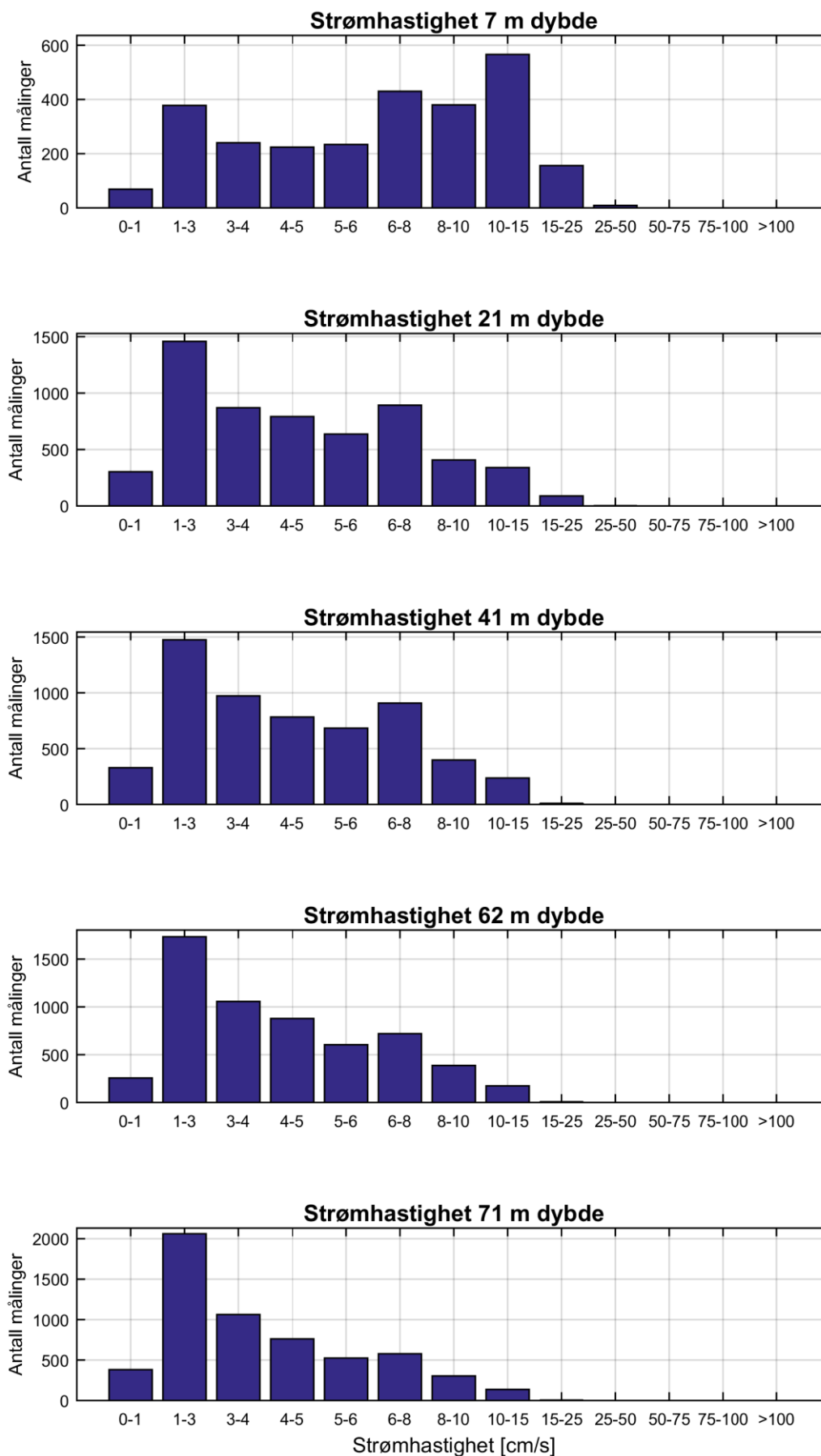
Figur 21: Tidsserier av horisontal strømshastighet



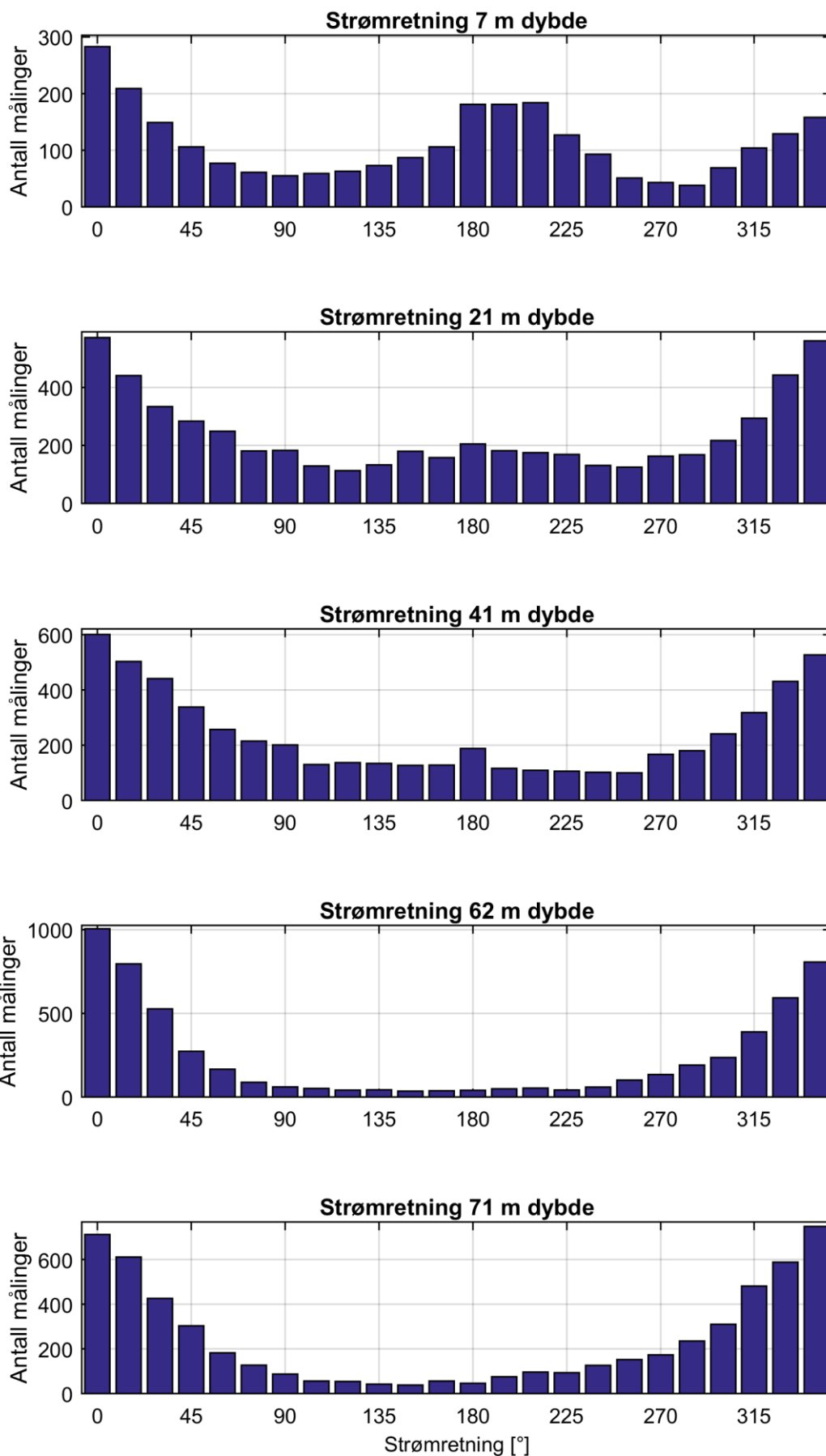
Figur 22: Tidsserier av horisontal strømretning



Figur 23: Tidsserier av vertikal strømhastighet



Figur 24: Histogram av horisontal strømhastighet



Figur 25: Histogram av horisontal strømretning

Tabell 6: Strømstyrke-retningsmatrise ved 7 m dybde som inneholder antall målinger for hver retningssektor (15 grader, sentrert) og hastighetsintervall samt utskiftning per retningssektor

	Strømhastighet [cm/s]														Utskiftning	
	0-1	1-3	3-4	4-5	5-6	6-8	8-10	10-15	15-25	25-50	50-75	75-100	>100	Sum%	m ³ /m ²	%
0°	5	21	14	14	14	49	50	73	37	6	0	0	0	11	16408	14
15°	5	21	10	12	13	27	41	53	26	1	0	0	0	8	11363	9
30°	2	14	11	18	9	28	21	36	10	0	0	0	0	6	7173	6
45°	3	16	8	6	9	16	14	29	5	0	0	0	0	4	4903	4
60°	2	17	9	5	5	15	8	13	3	0	0	0	0	3	2955	2
75°	0	14	3	8	7	12	6	11	0	0	0	0	0	2	2247	2
90°	4	14	7	5	7	8	6	4	0	0	0	0	0	2	1673	1
105°	1	15	6	10	9	4	5	9	0	0	0	0	0	2	1929	2
120°	5	12	6	5	12	11	3	7	2	0	0	0	0	2	2124	2
135°	1	15	7	8	7	6	14	14	1	0	0	0	0	3	2837	2
150°	6	17	18	4	7	10	12	13	0	0	0	0	0	3	2895	2
165°	2	12	13	8	8	21	25	13	4	0	0	0	0	4	4499	4
180°	7	27	11	17	17	35	27	31	9	0	0	0	0	7	7761	6
195°	2	19	12	11	11	35	29	45	17	0	0	0	0	7	9168	8
210°	0	19	11	13	15	22	22	63	19	0	0	0	0	7	9918	8
225°	2	17	15	12	9	18	15	33	5	1	0	0	0	5	5732	5
240°	3	13	12	11	9	14	13	17	1	0	0	0	0	3	3545	3
255°	1	7	8	5	10	11	4	4	1	0	0	0	0	2	1815	2
270°	6	11	8	8	2	5	1	2	0	0	0	0	0	2	982	1
285°	3	9	2	5	4	11	3	1	0	0	0	0	0	1	1098	1
300°	2	16	12	6	8	19	2	4	0	0	0	0	0	3	2036	2
315°	5	20	19	9	12	6	15	18	0	0	0	0	0	4	3620	3
330°	1	17	9	12	16	18	17	35	4	0	0	0	0	5	5842	5
345°	1	15	9	12	14	29	27	38	12	1	0	0	0	6	7966	7
Sum%	3	14	9	8	9	16	14	21	6	0	0	0	0			

Tabell 7: Strømstyrke-retningsmatrise ved 21 m dybde som inneholder antall målinger for hver retningssektor (15 grader, sentrert) og hastighetsintervall samt utskiftning per retningssektor

	Strømhastighet [cm/s]														Utskiftning	
	0-1	1-3	3-4	4-5	5-6	6-8	8-10	10-15	15-25	25-50	50-75	75-100	>100	Sum%	m ³ /m ²	%
0°	28	98	79	79	59	106	59	48	16	0	0	0	0	10	19708	12
15°	6	54	66	47	63	96	49	49	10	1	0	0	0	8	16649	10
30°	13	88	55	53	43	39	19	20	4	0	0	0	0	6	9623	6
45°	11	62	49	55	36	36	23	9	3	0	0	0	0	5	8093	5
60°	14	80	43	36	30	35	7	3	1	0	0	0	0	4	5953	3
75°	17	63	23	24	21	22	6	4	1	0	0	0	0	3	4242	2
90°	32	63	39	18	16	12	2	1	0	0	0	0	0	3	3382	2
105°	9	55	23	24	6	8	2	2	0	0	0	0	0	2	2563	1
120°	6	46	15	16	15	12	2	1	0	0	0	0	0	2	2432	1
135°	7	54	18	26	12	12	3	1	0	0	0	0	0	2	2809	2
150°	12	61	27	26	17	26	7	4	0	0	0	0	0	3	4294	3
165°	8	43	20	25	17	32	10	3	0	0	0	0	0	3	4250	2
180°	19	61	33	26	14	34	13	5	0	0	0	0	0	4	5032	3
195°	9	49	28	29	26	29	5	5	2	0	0	0	0	3	4866	3
210°	8	56	24	26	19	29	5	5	3	0	0	0	0	3	4728	3
225°	16	64	19	24	14	21	5	6	0	0	0	0	0	3	3893	2
240°	11	44	24	13	13	15	8	2	1	0	0	0	0	2	3150	2
255°	5	47	20	21	6	19	5	2	0	0	0	0	0	2	2939	2
270°	17	60	25	20	12	17	4	7	1	0	0	0	0	3	3654	2
285°	9	67	32	24	10	13	8	5	0	0	0	0	0	3	3770	2
300°	10	45	53	32	28	32	13	4	0	0	0	0	0	4	5725	3
315°	4	63	41	41	39	53	32	20	1	0	0	0	0	5	9350	5
330°	19	61	61	48	43	86	51	61	13	0	0	0	0	8	16686	10
345°	13	74	53	59	78	109	69	73	32	1	0	0	0	10	23142	14
Sum%	5	25	15	14	11	15	7	6	2	0	0	0	0			

Tabell 8: Strømstyrke-retningsmatrise ved 41 m dybde som inneholder antall målinger for hver retningssektor (15 grader, sentrert) og hastighetsintervall samt utskiftning per retningssektor

	Strømhastighet [cm/s]													Utskiftning		
	0-1	1-3	3-4	4-5	5-6	6-8	8-10	10-15	15-25	25-50	50-75	75-100	>100	Sum%	m ³ /m ²	%
0°	30	109	63	80	83	121	66	46	3	0	0	0	0	10	19511	12
15°	15	87	68	64	65	116	55	32	1	0	0	0	0	9	16429	10
30°	21	77	67	67	65	92	34	18	0	0	0	0	0	8	13139	8
45°	13	81	62	39	53	60	21	9	0	0	0	0	0	6	9266	6
60°	16	73	45	41	31	37	10	4	0	0	0	0	0	4	6349	4
75°	13	64	42	41	27	20	8	0	0	0	0	0	0	4	4885	3
90°	25	78	38	30	16	13	1	0	0	0	0	0	0	3	3748	2
105°	8	51	24	20	15	10	2	0	0	0	0	0	0	2	2694	2
120°	10	51	34	24	9	8	1	0	0	0	0	0	0	2	2663	2
135°	10	50	26	18	15	8	5	2	0	0	0	0	0	2	2898	2
150°	10	41	31	22	14	6	3	0	0	0	0	0	0	2	2636	2
165°	11	38	26	17	11	21	3	1	0	0	0	0	0	2	2953	2
180°	19	79	29	19	17	17	7	1	0	0	0	0	0	3	3773	2
195°	13	36	30	16	11	6	2	2	0	0	0	0	0	2	2409	2
210°	11	41	17	13	7	17	3	0	0	0	0	0	0	2	2319	1
225°	5	39	35	10	7	6	2	2	0	0	0	0	0	2	2183	1
240°	6	43	25	14	7	6	1	0	0	0	0	0	0	2	1989	1
255°	9	37	19	14	9	9	3	0	0	0	0	0	0	2	2068	1
270°	25	52	29	28	16	11	2	4	0	0	0	0	0	3	3379	2
285°	9	52	36	25	19	29	8	2	0	0	0	0	0	3	4470	3
300°	12	69	51	23	25	39	14	8	0	0	0	0	0	4	6303	4
315°	10	71	45	44	37	55	32	24	0	0	0	0	0	5	9914	6
330°	10	72	68	65	59	69	51	36	1	0	0	0	0	7	14215	9
345°	18	84	63	49	66	132	64	46	5	0	0	0	0	9	18495	12
Sum%	6	25	17	14	12	16	7	4	0	0	0	0	0			

Tabell 9: Strømstyrke-retningsmatrise ved 62 m dybde som inneholder antall målinger for hver retningssektor (15 grader, sentrert) og hastighetsintervall samt utskiftning per retningssektor

	Strømhastighet [cm/s]													Utskiftning		
	0-1	1-3	3-4	4-5	5-6	6-8	8-10	10-15	15-25	25-50	50-75	75-100	>100	Sum%	m ³ /m ²	%
0°	19	166	181	168	126	169	114	59	4	0	0	0	0	17	32286	21
15°	21	155	102	129	104	144	91	50	0	0	0	0	0	14	25354	17
30°	11	116	86	68	77	98	55	16	0	0	0	0	0	9	15812	10
45°	11	90	55	32	23	42	12	7	1	0	0	0	0	5	6863	5
60°	14	71	33	19	12	11	6	0	0	0	0	0	0	3	3285	2
75°	11	44	15	10	6	2	0	0	0	0	0	0	0	2	1413	1
90°	6	35	12	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	885	1
105°	6	34	7	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	658	0
120°	6	25	9	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	546	0
135°	6	29	3	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	540	0
150°	5	25	1	1	0	2	1	0	0	0	0	0	0	1	503	0
165°	6	22	5	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	1	498	0
180°	6	23	5	2	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	630	0
195°	5	23	6	7	1	4	1	2	0	0	0	0	0	1	967	1
210°	7	27	8	4	0	1	4	2	0	0	0	0	0	1	1007	1
225°	6	21	4	4	5	1	1	0	0	0	0	0	0	1	709	0
240°	5	36	5	4	2	4	3	0	0	0	0	0	0	1	1077	1
255°	12	48	17	14	3	4	3	0	0	0	0	0	0	2	1804	1
270°	17	60	24	15	3	10	3	2	0	0	0	0	0	2	2477	2
285°	17	100	32	23	10	5	1	3	0	0	0	0	0	3	3317	2
300°	18	99	48	34	18	11	3	5	0	0	0	0	0	4	4764	3
315°	14	129	96	65	43	31	8	2	1	0	0	0	0	7	8816	6
330°	11	166	132	113	69	68	24	10	0	0	0	0	0	10	15008	10
345°	16	190	171	149	99	110	56	15	1	0	0	0	0	14	22080	15
Sum%	4	30	18	15	10	12	7	3	0	0	0	0	0			

Tabell 10: Strømstyrke-retningsmatrise ved 71 m dybde som inneholder antall målinger for hver retningssektor (15 grader, sentrert) og hastighetsintervall samt utskiftning per retningssektor

	Strømhastighet [cm/s]														Utskiftning	
	0-1	1-3	3-4	4-5	5-6	6-8	8-10	10-15	15-25	25-50	50-75	75-100	>100	Sum%	m ³ /m ²	%
0°	22	175	120	89	68	110	85	43	0	0	0	0	0	12	21461	16
15°	23	165	107	105	75	89	33	13	1	0	0	0	0	11	16130	12
30°	22	149	82	68	42	48	8	6	1	0	0	0	0	7	9838	7
45°	13	112	56	45	36	28	10	3	0	0	0	0	0	5	6818	5
60°	14	88	33	17	15	10	4	1	0	0	0	0	0	3	3466	3
75°	24	61	14	9	13	5	1	0	0	0	0	0	0	2	2030	1
90°	13	48	15	10	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1235	1
105°	18	25	6	6	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	707	1
120°	15	32	6	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	575	0
135°	7	31	2	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	473	0
150°	13	17	2	4	0	2	0	0	0	0	0	0	0	1	453	0
165°	17	28	7	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	1	644	0
180°	9	20	4	1	1	7	3	1	0	0	0	0	0	1	922	1
195°	14	40	11	2	1	2	3	2	0	0	0	0	0	1	1223	1
210°	15	42	15	5	4	6	5	4	0	0	0	0	0	2	1932	1
225°	12	43	20	5	4	4	2	3	0	0	0	0	0	2	1687	1
240°	13	59	25	12	10	5	0	2	0	0	0	0	0	2	2331	2
255°	15	69	29	17	9	8	4	1	0	0	0	0	0	3	2844	2
270°	15	77	34	31	6	6	3	1	0	0	0	0	0	3	3224	2
285°	15	107	48	29	13	12	6	4	1	0	0	0	0	4	4806	4
300°	17	139	65	42	22	18	3	2	2	0	0	0	0	5	6338	5
315°	27	164	115	69	42	38	21	5	0	0	0	0	0	8	10921	8
330°	15	174	110	87	69	77	40	16	0	0	0	0	0	10	15545	11
345°	14	197	137	106	92	99	73	30	0	0	0	0	0	13	21352	16
Sum%	7	35	18	13	9	10	5	2	0	0	0	0	0			

Appendiks D Fjernet data

RDCP data:

Fjernet 13 punkter på grunn av instrumentdybde utenfor [74.13, 77.46]:
05-May-2015 03:51:19, 05-May-2015 04:31:18, 05-May-2015 04:51:20 til
05-May-2015 06:31:17
Fjernet 18 punkter på grunn av salinitet utenfor [34.44, 35.10]:
05-May-2015 03:41:18 til 05-May-2015 06:31:17
Fjernet 18 punkter på grunn av temperatur utenfor [2.10, 4.70]:
05-May-2015 03:41:18 til 05-May-2015 06:31:17
Antall NaN (hull) i intervallet: 0
Signalstyrken er under -45dB i celler 16 (52 m) og oppover.
Standardavviket er alltid under 20cm/s.
Celle 15 ved 53 m dyp er valgt som øverste celle.
Fjernet 1 celler på 73 m dybde pga støy fra instrumentet
Fjernet 10 celler mellom 52 og 39 m dybde pga signalstyrke
Fjernet punkter utenfor intervallet 25-Mar-2015 18:11:17 - 05-May-2015
03:31:19 for å bruke overlappende periode mellom de forskjellige
instrumentene.

Nortek data:

Fjernet 45 punkter på grunn av Pressure utenfor [33.84, 57.93]:
06-May-2015 11:45:00 til 06-May-2015 19:05:00
Fjernet 44 punkter på grunn av Temperature utenfor [2.40, 5.27]:
06-May-2015 11:55:00 til 06-May-2015 19:05:00
Fjernet 1 punkter på grunn av Pitch utenfor [-30.00, 30.00]:
06-May-2015 12:05:00
Fjernet 26 punkter på grunn av Roll utenfor [-30.00, 30.00]:
06-May-2015 11:55:00 til 06-May-2015 13:45:00, 06-May-2015 16:35:00 til
06-May-2015 18:45:00
Støygulvet til instrumentet er 23 counts.
3199 punkter er fjernet fra cellen ved 7.0 m dyp pga overflatestøy
eller for lav signalstyrke
2234 punkter er fjernet fra cellen ved 9.0 m dyp pga overflatestøy
eller for lav signalstyrke
1537 punkter er fjernet fra cellen ved 11.0 m dyp pga overflatestøy
eller for lav signalstyrke
980 punkter er fjernet fra cellen ved 13.0 m dyp pga overflatestøy
eller for lav signalstyrke
561 punkter er fjernet fra cellen ved 15.0 m dyp pga overflatestøy
eller for lav signalstyrke
259 punkter er fjernet fra cellen ved 17.0 m dyp pga overflatestøy
eller for lav signalstyrke
54 punkter er fjernet fra cellen ved 19.0 m dyp pga overflatestøy eller
for lav signalstyrke
27 punkter er fjernet fra cellen ved 21.0 m dyp pga overflatestøy eller
for lav signalstyrke
49 punkter er fjernet fra cellen ved 23.0 m dyp pga overflatestøy eller
for lav signalstyrke
24 punkter er fjernet fra cellen ved 25.0 m dyp pga overflatestøy eller
for lav signalstyrke
22 punkter er fjernet fra cellen ved 27.0 m dyp pga overflatestøy eller
for lav signalstyrke
50 punkter er fjernet fra cellen ved 29.0 m dyp pga overflatestøy eller
for lav signalstyrke
22 punkter er fjernet fra cellen ved 31.0 m dyp pga overflatestøy eller
for lav signalstyrke

21 punkter er fjernet fra cellen ved 33.0 m dyp pga overflatestøy eller for lav signalstyrke
21 punkter er fjernet fra cellen ved 35.0 m dyp pga overflatestøy eller for lav signalstyrke
37 punkter er fjernet fra cellen ved 37.0 m dyp pga overflatestøy eller for lav signalstyrke
20 punkter er fjernet fra cellen ved 39.0 m dyp pga overflatestøy eller for lav signalstyrke
20 punkter er fjernet fra cellen ved 41.0 m dyp pga overflatestøy eller for lav signalstyrke
44 punkter er fjernet fra cellen ved 43.0 m dyp pga overflatestøy eller for lav signalstyrke
5 celler fjernet pga overflatestøy eller for lav signalstyrke:
Strømmen blir fjernet i 1 perioder:
447 punkter: 12.04.2015 01:05 - 15.04.2015 03:25 i 2 celler fra 7 til 9 dyp

Fjernet punkter utenfor intervallet 25-Mar-2015 18:11:17 - 05-May-2015 03:31:19 for å bruke overlappende periode mellom de forskjellige instrumentene.

Appendiks E Instrumentspesifikasjoner

Tabell 11: Instrumentspesifikasjonene

	RDCP600
Horizontal nøyaktighet	± 0.5 cm/s, $\pm 1.5\%$
Vertikal nøyaktighet	± 1.0 cm/s
Enkeltving statistisk støy	± 4.0 cm/s
Nøyaktighet retning	
Temperatur nøyaktighet	$\pm 0.03^\circ\text{C}$
Oksygen nøyaktighet	$< \pm 8\mu\text{m}$, $< \pm 5\%$
Konduktivitet nøyaktighet	$\pm 0.005\text{S/m}$

Appendiks F Kalibrering RDCP 629

Tabell 12: Test og spesifikasjoner

Product	Date
RDCP SW	14.01.2013
Sensor Board 4952	23.11.2010
Main Board 5028	04.10.2010
Display Board 9342	06.10.2010
Transceiver Head 3993	28.09.2010
Transceiver Board 9107	20.09.2010
Conductivity Sensor 4019A	18.10.2010
Compass Tilt Sensor 3777	27.10.2010
Pressure Sensor 4017B	10.09.2010
Temperature Sensor 4050	13.04.2011

Tabell 13: Kalibrering

Product	Date
Pressure Sensor 4017B	04.01.2013
Conductivity Sensor 4019A	07.01.2013
Temperature Sensor 4050	19.12.2012